



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA LA MEJORA PRODUCTIVA
EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE FUNDICIÓN EN LA EMPRESA
FUSIMEC S.A.C. ANCÓN, 2017**

AUTORA

COLAN ARANDA, DAYSI PAOLA

ASESORA

MGTR. MARGARITA EGUSQUIZA RODRIGUEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN DE SISTEMA EMPRESARIAL Y PRODUCTIVO

LIMA - PERU

Año 2017

PÁGINA DEL JURADO

PRESIDENTE DEL JURADO

SECRETARIO DEL JURADO

MGTR. Margarita Egusquiza Rodríguez

DEDICATORIA

El presente Proyecto de investigación está dedicado a mis padres, por su apoyo en todo momento y enseñarme a superar diversas situaciones.

AGRADECIMIENTOS

La culminación de esta tesis no hubiera sido posible sin el apoyo de: El gerente general y jefe inmediato Ernesto Sanchez, Marco Antonio Sanchez, gerente de la empresa Fusimec S.A.C por su apoyo en mis horarios de estudio brindados durante el tiempo que me tomo culminar la carrera. También agradecer a todos mis profesores por su apoyo a lo largo de 5 años; en especial a los Ingenieros Guido Trujillo, Leónidas Bravo y mi Asesora Margarita Egusquiza a todos ellos infinitas gracias por tanta paciencia y dedicación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Colan Aranda, Daysi Paola con DNI N° 76807950, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 de noviembre del 2017

Colan Aranda Daysi Paola
DNI 76807950

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante usted la Tesis titulada “Aplicación del Estudio de Trabajo para la mejora productiva en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C. Ancón, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

La autora

RESUMEN

Actualmente las empresas industriales se enfrentan al reto de buscar nuevas técnicas organizativas y de producción que les permita competir con el mercado global, estudio de métodos y tiempo recubre una gran envergadura en las empresas que quieren mantenerse a la vanguardia ya que el interés es minimizar los movimientos de trabajo optimizando tiempos y recorridos de las actividades.

La tesis tiene como objetivo general, mejorar la productividad mediante la utilización del estudio de trabajo, exactamente en la producción de piezas platos perforados. Para esto se muestra como opción, la aplicación del estudio de trabajo en dicha área porque se determinó que las mayores incidencias del problema que tiene la empresa Fusimec S.A.C.

Esta tesis tiene dos objetivos específicos: primero, determinar del estudio de trabajo mejora la eficiencia en la empresa Fusimec S.A.C.; como segundo objetivo específico determinar cómo la aplicación de trabajo mejora la eficacia en la empresa Fusimec S.A.C.

La aplicación de la presente, usaremos un horizonte de muestra de 26 días en datos observados. El logro de estos objetivos se da, inicialmente, con la presentación del marco teórico relacionado a la aplicación del estudio de trabajo, aplicable a una pequeña empresa que permita realizar una reingeniería sobre el proceso actual. Luego, se realiza un estudio de caso, que involucra el análisis y diagnóstico de la productividad actual, así como proponer mejorar la productividad que permita disminuir tiempo, recorrido en las actividades y mejorar métodos de trabajo en la empresa.

Palabras clave: Estudio de trabajo, Producción de piezas de plato perforado, Productividad, Eficiencia y Eficacia.

ABSTRACT

Currently the industrial companies are in charge of a new selection of technological and production organizations that allows them to compete with the global market, the study of methods and the recovery time of a large scale in the companies that want to maintain the vanguard since the interest is to minimize work movements by optimizing times and routes of activities.

The thesis has as a general objective, to improve the productivity through the use of the work study, exactly in the production of perforated plate pieces. For this, the application of the work study in that area is shown as an option because it was determined that the biggest incidences of the problem that the company Fusimec S.A.C.

This thesis has two specific objectives: first, to determine the work study to improve efficiency in the company Fusimec S.A.C.; as a second specific objective to determine how the application of work improve the effectiveness in the company Fusimec S.A.C.

The application of this, we will use a sample horizon of 26 days in observed data. The achievement of these objectives occurs, initially, with the presentation of the theoretical framework related to the application of the study of work, applicable to a small company that allows a reengineering on the current process. Then, carry out a case study, involving the analysis and diagnosis of real productivity, as well as proposing improvements to productivity that allow time to be reduced, to go through activities and improve work methods in the company.

Key words: Work study, Perforated plate production, Productivity, Efficiency and Efficiency.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE FÓRMULAS	XIV
GENERALIDADES.....	XV
I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1.- Realidad Problemática.....	17
1.2.- Trabajos Previos.....	25
1.3.- Teorías relacionadas al tema	31
1.3.1.- Estudio del trabajo	31
1.3.1.1.-Estudio de Métodos.....	33
1.3.1.2.-Medición de Trabajo	38
1.3.2.- Productividad	40
1.4 Formulación del problema	44
1.4.1 Problema General	44
1.4.2 Problemas Específicos	44
1.5 Justificación del Estudio.....	44
1.5.1 Económica	44
1.5.2 Técnica.....	44
1.5.3 Social.....	44
1.6 Hipótesis.....	45
1.6.1 Hipótesis General	45
1.6.2 Hipótesis Específicas	45
1.7 Objetivo	45
1.7.1 Objetivo General	45
1.7.2 Objetivos Específicos.....	45
II. MÉTODO	46
2.1. Diseño de investigación.....	47

2.1.1. Tipo de investigación	47
2.1.2. Nivel de investigación	48
2.2. Variables, operacionalización	48
2.2.1. Definición Conceptual.....	48
2.2.2. Definición Operacional.....	48
2.2.3. Dimensiones.....	49
2.3. Población, muestra y muestreo	52
2.3.1. Unidad de Estudio	52
2.3.2. Población	52
2.3.3. Muestra	52
2.3.4. Muestreo	53
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	53
2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección.....	53
2.4.2. Validez y Confiabilidad	54
2.4.2.1. Validez de contenido	54
2.4.2.2. Confiabilidad	55
2.5. Métodos de análisis de datos	55
2.5.1. Análisis descriptivo.....	55
2.5.2. Análisis inferencial.....	55
2.6. Aspectos éticos	56
2.7 Desarrollo de la Propuesta.....	56
2.7.1 Situación actual.....	57
2.7.1.1 Reseña Histórica.....	57
2.7.1.2 Descripción general de la Empresa	57
2.7.1.3.- Plataforma Estratégica.....	58
2.7.1.4.- Productos de la empresa.....	61
2.7.1.5.- Mapeo de Procesos	62
2.7.1.6.- Diagrama del proceso de Fundición	63
2.7.1.7.- Descripción de los procesos productivos.....	64
2.7.1.8.- Distribución de planta de la empresa	67
2.7.1.9.- Análisis de las causas.....	68
2.7.2.- Propuesta de mejora	72
2.7.3.- Implementación de la propuesta.....	74
2.7.3.1.- Seleccionar	74
2.7.3.2.- Registrar	76

2.7.3.3.- Examinar	78
2.7.3.4.- Idear el nuevo método propuesto	80
2.7.3.5.- Definir el nuevo el método.....	83
2.7.3.6.- Implantar el nuevo método.....	83
2.7.3.7.- Controlar y mantener en uso el nuevo método	87
2.7.4.- Resultados	88
2.7.5.- Análisis Costo Beneficio.....	90
III. RESULTADOS.....	93
3.1. Análisis descriptivo	94
3.1.1 Análisis descriptivo de la Variable Dependiente.....	94
3.1.2 Análisis descriptivo de la Variable Independiente	96
3.2. Análisis inferencial	99
3.2.1. Análisis de la hipótesis general.....	99
3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica.....	102
3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica	104
IV. DISCUSIÓN	108
V. CONCLUSIONES.....	111
VI. RECOMENDACIONES.....	113
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	115
ANEXOS	119
Anexo 1: Matriz de consistencia	119
Anexo 2: Formato de estudio de métodos.....	120
Anexo 3: Formato de control de producción	121
Anexo 4: Formato de toma de tiempo.....	122
Anexo 5- Sistema de suplementos.....	123
Anexo 6- Cronometro Eléctrico (digital)	124
Anexo 6- Orden de pedido	125
Anexo 6- Carta de autorización.....	126
Anexo 6- Reuniones.....	127
Anexo 7 - Contenido de las variables de investigación del Formato de Validación	128
Anexo 8 - Matriz de las de Variables de investigación del Formato de Validación.....	129
Anexo 9- Ficha de Validación 1.....	130
Anexo 10 - Ficha de Validación 2	131
Anexo 11 - Ficha de Validación 3	132
Anexo 12 – Ficha de Turnitin.....	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Actividad Minera Global	9
Figura 2: Metales Contaminantes	10
Figura 3: Importancia de la Minería	11
Figura 4: Clasificación del estudio de trabajo	25
Figura N°5: Símbolos representativos de un diagrama de operaciones	40
Figura N°6: Símbolos representativos de un diagrama de análisis de procesos	43
Figura N°7: Clasificación de movimientos según parte del cuerpo	45
Figura N°8: Organigrama Estructural de la Empresa Fusimec S.A.C	70
Figura N°9: Distribución de la planta de la Empresa Fusimec S.A.C	76
Figura N°10: Diagrama de recorrido de la planta de la Empresa Fusimec S.A.C	78
Figura N°10: Falta de orden	80
Figura N°11: Falta de Limpieza	81
Figura N°12: Distribución de la planta de la Empresa Fusimec S.A.C	82
Figura N°13: Diagrama de recorrido de la planta de la Empresa Fusimec S.A.C	83
Figura N°14: Orden y limpieza al trabajar	86
Figura N°15: Análisis Tiempo Estándar – Mes Julio	90
Figura N°16: Análisis Tiempo Estándar – Mes Septiembre	91
Figura N°17: Eficacia, Eficiencia, Productividad – Mes Julio	92
Figura N°18: Eficacia, Eficiencia, Productividad – Mes Septiembre	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diagrama ishikawa	13
Tabla 2: Causas encontradas	13
Tabla 3: Matriz relacional de las causas encontradas	14
Tabla 4: Número de ocurrencias de las causas enontradas	14
Tabla 5: Estratificación de causas	16
Tabla 6: Matriz de priorización	16
Tabla 7:Matriz de operacionalización	41
Tabla 8: Articulos con mayor demanda	42
Tabla N°9: Catálogo de productos de la empresa Fusimec S.A.C	50
Tabla N°10: Diagrama de Procesos del Proceso de piezas mecánicas	51
Tabla N°11: Análisis del Proceso de piezas mecánicas – Pre Test	53
Tabla N°12: Toma de tiempo – Mes Julio	55
Tabla N°13: Tiempo Estándar – Mes Julio	57
Tabla N°14: Productividad – Mes Julio	60
Tabla N°15: Cronograma de la ejecución de mejora	65
Tabla N°16: Análisis del Proceso de piezas mecánicas – Post Test	80
Tabla N°17: Toma de tiempo – Mes Septiembre	83
Tabla N°18: Tiempo Estándar – Mes Septiembre	91
Tabla N°19: Productividad – Mes Septiembre	92
Tabla N°20: Presupuesto General del Proyecto de Tesis	95

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1: Productividad	29
Fórmula 2: Índice de Actividades	39
Fórmula 3: Tiempo Estándar	39
Fórmula 4: Número de piezas	40
Fórmula 5: Tiempo de entrega	40

GENERALIDADES

Título: “Aplicación del estudio del trabajo para la mejora productiva en el proceso de fundición en la empresa FUSIMEC S.A.C, Ancón, 2017.”

Autor: Colan Aranda Daysi Paola

Asesora: Egusquiza Rodríguez Margarita

Tipo de Investigación: Aplicada

Diseño de Investigación: Cuasi Experimental

Nivel es investigación: Explicativa

Línea de investigación: Gestión de sistema empresarial y productivo.

Localidad: Lima, Perú

Duración de la investigación:

Fecha de inicio: Abril del 2017

Fecha de culminación: Julio del 2017

I. INTRODUCCIÓN

1.1.- Realidad Problemática

Internacional

Hablar del sector minero a nivel internacional es sinónimo de una lucha constante contra el impacto ambiental, social y económico que se ve realizando diariamente, la minería por su naturaleza es financieramente costosa, ambientalmente invasora y socialmente intrusa.

Esta industria genera que muchos se beneficien y que otros se perjudiquen; Canadá participa en esta industria (16 %), sigue el continente Africano es donde su participación es (15%) y luego sigue Australia (13 %), con todo esto muchos países han sabido manejarlo con éxito realizando actividades que se conviertan en riquezas.

De acuerdo la investigación de Metals Economics Group el precio de estos metales es la fuerza principal para los gastos de exploración y aunque estos no han alcanzado los niveles más altos registrados en 2007 y principios del 2008 la mayoría la mejorado firmemente después de tocar fondo al comienzo del 2009 y se están ubicando en las tendencias de largo plazo entonces se cree que la recuperación de la inversión esta en marcha y se consolidara en los próximos años.

Figura N°1: Actividad Minera Global



Fuente: Metals Economics Group (MEG).

Nacional

A nivel nacional, Según el diario El Comercio desde hace 500 años la minería es una actividad fundamental del Perú, en el siglo XVI se refinaba la plata fundiendo el material y obteniendo el metal por flotación, pero luego de 1570 comenzó a aplicarse la amalgama con mercurio en patio (inventada por España) lo que permitió recuperar mayor cantidad de metal precioso, convirtiéndose en rentables yacimientos. En el siglo XVIII buscaban elevar la productividad de las minas peruanas, en las que no se había introducido otro avance técnico a lo que propusieron un nuevo método de amalgama en barriles y también reformas administrativas pero que no fueron aceptadas en el Perú por lo que la misión fracasó, un nuevo problema se presentó en las minas de cerro de Pasco ya que se inundaron al explotarse a mayor profundidad porque lo que muchas fueron abandonadas, se construyeron socavones para desaguarlas pero estos solo funcionaron un tiempo hasta que la explotación se hizo más profunda.

Figura N°2: Importancia de la minería

Período 2010-2012				
	País	PBI Minero (Millones US\$ del 2005)	PBI Minero/ PBI Total (%)	Export. Mineras/ Export. Totales (%)
1	Chile	78,171	14.7	62.6
2	Perú	38,661	8.9	41.0
3	Bolivia	3,755	8.6	29.4
4	Brasil	50,591	1.1	24.9
5	Colombia	16,603	2.3	20.2
6	Guatemala	2,289	2.3	12.3
7	Rep. Dom.	355	0.3	11.9
8	México	34,368	1.3	7.6
9	Argentina	20,626	3.4	7.0
10	Nicaragua	369	2.1	2.0
11	Ecuador	19,396	12.6	1.5

Fuente: CEPAL

Otros resultados del análisis es que entre los años 2001 y 2015 se han perdido más de 1'800.000 hectáreas de bosques amazónicos con tendencia creciente.

Entre estos factores se han provocado deforestación teniendo un efecto negativo en sus ecosistemas.


Local

La empresa FUSIMEC S.A.C tiene una relación con la minería, dedicada al rubro de fundición metalmecánica se dedica a la elaboración de piezas fundidas de aluminio, cobre, bronce, etc. Ha logrado desarrollar diversas tecnologías, procesos y aleaciones que permiten colaborar en el cumplimiento de nuestros objetivos y metas de nuestros clientes participando en conjunto en la solución de problemas y aportando productos adecuados para la satisfacción de sus necesidades.

La realidad en la que se encuentra la empresa FUSIMEC S.A.C. es crítica, ya que a pesar de poseer más de 12 años en el mercado y la buena ubicación geográfica, Según el estudio que se realizó tiene problemas con los procesos de la línea de fundición generando una baja productividad, existe también una creciente insatisfacción por los productos brindados, razón por la cual implementaremos un estudio de trabajo para obtener un sistema de control en el área de fundición y lograr la eficiencia y eficacia para la mejora de la producción y del producto.

Después de ver este panorama, se obtuvieron los datos históricos de la línea de producción de los últimos seis meses de la empresa Fusión Mecánica Industrial S.A.C., como se puede ver en la Tabla 1:

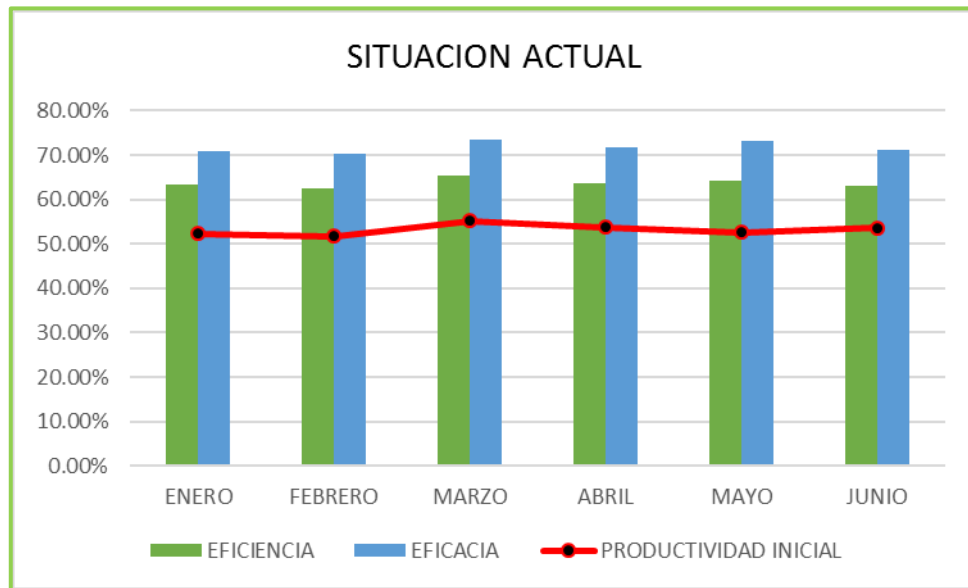
Tabla N°1: Situación actual de la empresa en los últimos seis meses

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA							
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	
EFICIENCIA	63.45%	62.56%	65.32%	63.78%	64.12%	63.07%	63.72%
EFICACIA	70.78%	70.21%	73.47%	71.68%	73.15%	71.03%	71.72%
PRODUCTIVIDAD INICIAL	52.34%	51.78%	55.25%	53.80%	52.67%	53.65%	53.25%

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la figura 1, se puede observar que en estos últimos ocho meses la eficiencia promedio es de 63.72% y la eficacia de 81.72%, obteniendo como productividad promedio 53.25%.

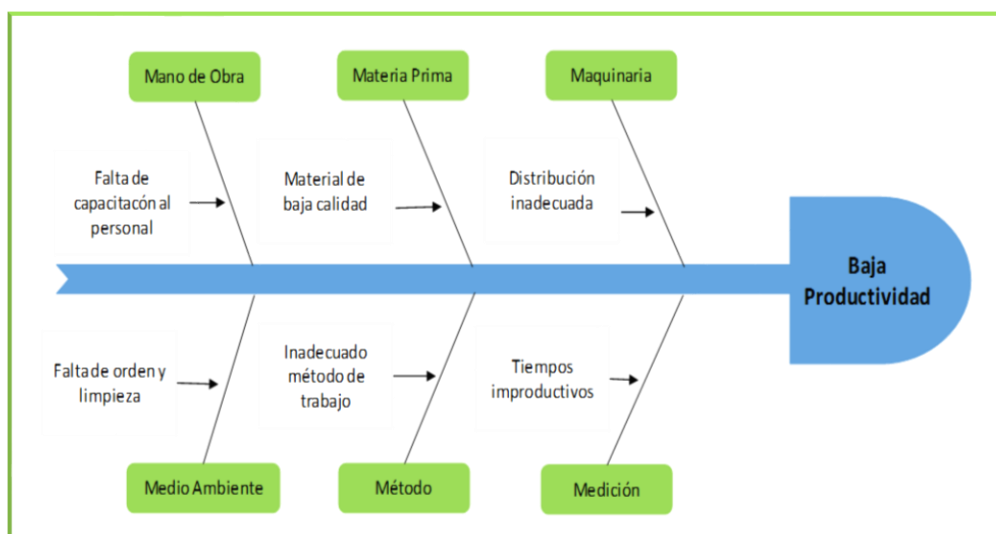
Figura 3: Situación actual de la empresa en los últimos seis meses



Fuente: Elaboración propia

Para una mejor comprensión de lo que acontece la empresa FUSIMEC se realizó el Diagrama Ishikawa (Ver Figura N°4) para conocer cuáles son las causas y efectos que se presentan en la empresa.

Figura N°4: Diagrama de Ishikawa de la problemática de la productividad en el área de proceso de fundición



Fuente: Elaboración propia

Según el Diagrama Ishikawa, la empresa FUSIMEC presenta diversos problemas los cuales son: falta de capacitación al personal, material de baja calidad, una mala distribución en la planta, métodos inadecuados falta de orden y limpieza y tiempos improductivos; lo cual genera baja productividad en el proceso de fundición.

Se analizará de forma cuantitativa las causas mostradas en el diagrama Ishikawa, utilizando un análisis más profundo de la importancia de estos problemas, los cuantificamos mediante la técnica de Pareto, que inicialmente nutrimos de datos gracias a una matriz relacional.

Tabla N°2 Causas encontradas

CAUSAS	
C1	Falta de capacitación al personal
C2	Material de baja calidad
C3	Distribución inadecuada
C4	Falta de orden y limpieza
C5	Inadecuado metodo de trabajo
C6	Tiempos improductivos

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°3 Matriz relacional de las causas encontradas

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	FRECUENCIA
C1		0	0	1	0	0	1
C2	1		0	0	1	1	2
C3	1	1		1	1	1	5
C4	1	0	1		1	1	4
C5	1	1	1	0		1	4
C6	1	0	1	0	1		3
							19

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor análisis se cuantificó mediante la técnica de Pareto todas las posibles causas halladas, mediante un análisis se encontró la frecuencia de cada una de ellas. A continuación, se muestra el análisis:

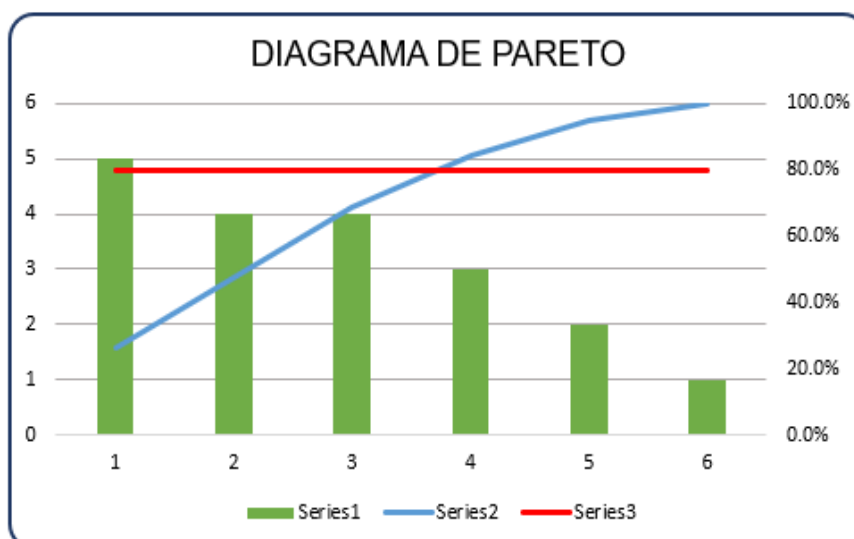
Tabla N°4 Número de ocurrencias de las causas encontradas

	CAUSAS	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	% TOTAL	% TOTAL ACUMULADO
C3	Distribución inadecuada	5	5	26.3%	26.3%
C4	Falta de orden y limpieza	4	9	21.1%	47.4%
C5	Inadecuado metodo de trabajo	4	13	21.1%	68.4%
C6	Tiempos improductivos	3	16	15.8%	84.2%
C2	Material de baja calidad	2	18	10.5%	94.7%
C1	Falta de capacitación al personal	1	19	5.3%	100%
	TOTAL	19		100%	

Fuente: Elaboración propia

Podemos apreciar que la mayor cantidad de problemas en la empresa se deben a las paradas de máquina una mala distribución (26.3%), así como falta de orden y limpieza (21.1%), inadecuado método de trabajo (21.1%) y tiempos improductivos (15.8%) los cuales son los que más influyen a la baja productividad de la empresa.

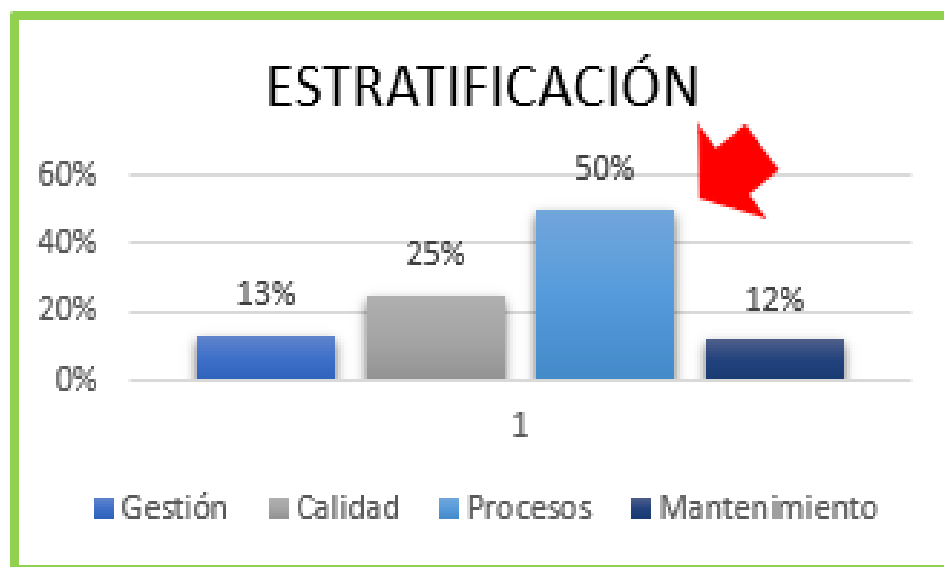
Figura N°5 Diagrama de Pareto de las causas encontradas



Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de Pareto, los problemas que más causan una baja producción en el proceso de fundición es una distribución inadecuada, falta de orden y limpieza, métodos inadecuados de trabajo y tiempos improductivos que para ello realizaremos un estudio de trabajo del proceso actual para poder mejorar las condiciones del trabajo para así poder eliminar los problemas e incrementar la productividad.

Figura N°6: Estratificación de las causas halladas en el proceso de fundición



Fuente: Elaboración propia

Luego se procedió a realizar la estratificación de las causas como se muestra en la Figura 6, agrupándolas en cuatro estratos: gestión, calidad, proceso y mantenimiento. Gracias a esto, se logró apreciar que los estratos de mayor incidencia son Procesos y Calidad, con porcentajes de incidencia de 50% y 25% respectivamente.

Finalmente, se realizó un análisis de criticidad con la matriz de priorización para determinar cuál de los dos estratos con mayor porcentaje debían priorizarse.

Figura N°7: Matriz de Priorización en base a los datos proporcionados por la Estratificación

CONVULSADO DE PROBLEMAS POR ÁREAS	Medición	Mano de Obra	Materia Prima	Medio Ambiente	Maquinaria	Métodos	NIVEL DE CRITICIDAD	Tasa porcentual de problemas	Total de Problemas	Impacto	Calificación	Prioridad
GESTIÓN	0	1	0	0	0	0	BAJO	13%	1	3	3	3
PROCESOS	1	1	0	0	1	1	ALTO	50%	4	5	20	1
MANTENIMIENTO	0	0	0	0	1	0	BAJO	12%	1	2	2	4
CAUDAD	0	1	0	1	0	0	MEDIO	25%	2	4	8	2
Total de problemas	1	3	0	1	2	1		100%	8			

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 7 se muestra el resultado del análisis, en donde el que obtiene la calificación más alta es el estrato de Procesos con 20, seguido por Calidad con 8, siendo así que junto con el Jefe de Producción se determinó dar la prioridad al estrato de Procesos por tener impacto de 5 y un nivel de criticidad alto.

1.2.- Trabajos Previos

Al investigar las diferentes fuentes bibliográficas relacionadas con el presente tema de estudio, se han encontrado las siguientes referencias, de las cuales se han revisado y analizado las siguientes:

RAMÍREZ, C. Anayelí. Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador. Reporte de estadía (Técnico Superior Universitario en Procesos de Producción). Santiago de Querétaro: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2010. 51pp.

No dice que esta unidad de negocio del estudio se dedica a la fabricación y maquila de sistemas de refrigeración desde 2008 en el México, además que cuenta con una planta de tratamiento de aguas. La problemática que se presenta en la empresa es la excesiva cantidad de sus tiempos muertos y demoras; lo cual genera una baja productividad entre sus líneas de producción. La finalidad es lograr el incremento de la productividad en un 10% de la línea de evaporador; calculando el tiempo estándar de las operaciones, así como el número de colaboradores por cada una de ellas. Este desarrollo de la metodología se iniciará con el levantamiento de los procesos a través de la diagramación de los mismos, luego se aplica el estudio de tiempo, el balance de línea y el estudio de método de trabajo. Posterior a ello, se analiza la propuesta de mejora y se empieza con la recolección de datos para ser evaluados paralelamente. De lo obtenido, se logró reducir los tiempos muertos, incrementar la capacidad instalada y mejorar la eficiencia de la línea con la compra de nuevos equipos, cambio de apariencia y el rediseño de las estaciones de trabajo; así mismo, el objetivo principal fue concretado ya que la capacidad obtenida supero en 18.59% a lo esperado, lo que llevó a alcanzar una productividad del 85%. Significando de esta manera grandes beneficios para la empresa.

LEÓN, Ingrid. Aumento de la productividad del área de empaque de laboratorios Elmor mediante el Estudio de Tiempos. Informe de pasantía (Ingeniero de producción). Sartenejas: Universidad Simón Bolívar, Decanato de Estudios Profesionales Coordinación de Ingeniería de Producción y Organización Empresarial, 2010, 88pp.

La unidad en estudio, fue fundada en Venezuela en 1959 es la responsable de fabricar fármacos sólidos, líquidos y caramelos; según el análisis realizado por la autora, el cuello de botella del proceso de manufactura radica en el área de empaque con un índice alto de paradas innecesarias. El objetivo es incrementar el desempeño de la eficiencia y eficacia, productividad, del área en mención; haciendo uso del análisis de estudio de tiempos en las paradas de la maquinaria en las 4 líneas de empaque con el fin de detectar las causas de estos inconvenientes. La metodología utilizada se resume en 4 fases; evaluación de los procesos, medición del lead time de los procesos, presentar la propuesta de mejora en la ejecución de sus actividades y la posterior evaluación de factibilidad del modelo. Uno de los indicadores utilizados es la Eficiencia Global de Equipos, OEE, el cual fue implementado en las 4 líneas con resultados no satisfactorios debido a que ninguna alcanzó el 60% de eficiencia como meta. La autora del informe, concluye y recomienda que se debe mejorar el programa de mantenimiento, así como la inspección y observación de los insumos de empaque y el monitoreo o control de los tiempos de muertos a base de paradas.

GALVÁN Trejo, Rosendo. Reducción de tiempos muertos en la máquina 103 en la empresa Aptar Querétaro S.A. de C.V. Tesis (Ingeniero en Mantenimiento Industrial). México: Universidad Tecnológica Querétaro, Facultad de Ingeniería, 2014.

Teniendo que uno de los importantes problemas en la empresa radicaba la incorrección dependencia al mando de los tiempos improductivos. Lo cual resultaba en el deficiente mando del aparato, compuesto a la equivocación de mantenimiento correctivo, que solamente se remplazaban por diferentes. Dando como objetivo la disminución de tiempos muertos en una máquina de inyección de plásticos Demag ergotech 5000-3300 por intermedio de la ejecución de sustentación preventiva a aparatos adyacentes, el cual intentó la transformación de un procedimiento de mantenimiento a los aparatos periféricos con la determinación de realizar y conseguir derivaciones. Concluyendo que la ejecución de un procedimiento de mantenimiento preventivo a la maquina reducirá los tiempos de paro, así también el mantenimiento correctivo se es con mejor eficacia. La presente investigación es pertinente porque es importante realizar un mantenimiento preventivo en las

maquinas/procesos el cual producen tiempos de paro, dicha aplicación tratar de comprimir los tiempos muertos.

RAMOS MENÉNDEZ, KAREN Y FLORES ALIAGA, MIGUEL. Análisis y propuesta de implementación en una comercializadora de vidrios y aluminios. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia de la Universidad Católica del Perú. Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2016, 124p.

El presente proyecto de investigación busca desarrollar un análisis e implementación, para demostrar que existen ventajas económicas y estratégicas que no son identificadas ni practicadas por empresas pequeñas y medianas en el rubro de comercializadores de vidrios y aluminio, los cuales a empezar a desarrollar se pueden obtener beneficios económicos significativos.

Teniendo como objetivo principal es implementar estas herramientas de control de inventarios para mejorar el desempeño de las actividades en el área de logística.

Además Ramos y Flores, señalan que para desarrollar una eficiente planificación de compras, proponen la utilización de métodos de pronósticos cuantitativos para determinar la estrategia de compra a utilizar, sin embargo, para la Gestión de inventarios, se buscara aplicar los conceptos básicos relacionados a clasificación ABC y curva de intercambio, el primero permite a la empresa conocer que 20% de sus existencias concentra el 80% de valor de su inventarios, por otro lado, la segunda herramienta le permite poder formular la estrategia para determinar la cantidad y frecuencia de abastecimiento a sus proveedores.

Se concluye que, el almacén es un sistema que combina infraestructura, Recursos Humanos, Procesos y Procesos de almacenamiento, entre ellos la manipulación de inventarios, estos requeridos por los clientes internos y externos, para obtener buenos resultados es importante mantener una mejor gestión de los recursos activos de la empresa. A pesar de que la empresa cuente con un espacio limitado, pueden emplearse equipos que permitan un mejor orden y cuidado de los productos, y aprovisionamiento del espacio del almacén. Además, el uso de clasificación ABC es una herramienta que permite conocer de forma detallada los productos con mayor rotación e identificar a cuáles de ellos se deberían de darle prioridad tanto para el manejo de inventarios y en el almacén.

CLAUDIO (2011). "Diagnóstico y propuesta de Mejora de los Procesos de un Taller Mecánico de una empresa Comercializadora de Maquinaria" Tesis para optar el título de ingeniero industrial, pontifica universidad Católica del Perú.

La investigación mencionada busca implementar la mejora de procesos con la finalidad de incrementar la productividad y un uso de eficiencia de los recursos de la empresa. Se llevó a cabo una investigación de los conceptos teóricos relacionados a la mejora de procesos para poder realizar un diagnóstico del área de estudio sirviendo para definir la estrategia de mejora y con qué organizaciones pueden disponer actualmente, con esto se logró ordenar y estabilizar los procesos que circunscribe el taller concluyendo que para poder identificar y visualizar la interrelación de los procesos de negocio. Dentro de un estudio de mejora de procesos, es recomendable usar herramientas que permitan representar como los procesos atraviesan las diversas áreas de negocios. Asimismo es elemental utilizar una herramienta de análisis de procesos que involucre de manera cuantitativa las necesidades del cliente, otra de las ventajas del uso de esta herramienta es la gran contribución al diseño al diseño de la automatización del proceso con la finalidad de aumentar la eficiencia.

GUALDRÓN Roberto y GÓMEZ Oscar. Herramientas de productividad aplicadas al mejoramiento de procesos en un laboratorio farmacéutico. Tesis (Maestría en Ingeniería Industrial con énfasis en Operaciones, Logística y Cadena de abastecimientos). Santiago de Cali: Universidad ICESI, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 93pp.

Presenta el análisis de la producción de dos productos denominados A y B, por los autores a fin de mantener la confidencialidad del laboratorio farmacéutico colombiano en estudio. Donde se menciona que debido al incremento en la demanda del mercado y la saturación de la capacidad instalada de producción como problema principal de 0.45% a 16% y de 10.4% a 16% por producto respectivamente; se obtuvo como consecuencia la pérdida de venta en un millón de dólares. Cabe mencionar, que el aumento de la producción implica mayores tiempos de alistamiento, paros programados y limpiezas. Por ello, se tiene como objetivo principal incrementar la productividad de la fabricación de los productos A y B en un 30%, con el fin de satisfacer las órdenes de los clientes. Del diagnóstico obtenido a través de la herramienta Value Stream Mapping (VSM) y del diagrama

de Ishikawa se propuso la implementación de SMED para mejorar la metodología de alistamiento y limpieza, además de la aplicación de la Teoría de Restricciones para reducir los paros programados; así como el Método Taguchi para aumentar la velocidad del envasado y la estandarización de procesos. Finalmente, se logró aumentar la productividad en un 22% permitiendo cumplir con la demanda requerida de ambos productos.

FERNÁNDEZ, Consuelo y VERACIERTA, David. Mejoras a la productividad de las líneas de producción de una empresa de fabricación de cosméticos para bebés y productos farmacéuticos. Tesis (Ingeniero Industrial). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello, 2005. 148pp.

La problemática de la empresa venezolana Valebron & CIA C.A, productora de jabones, líquidos y polvos. La cual se basa en la falta de tiempos y estándares de producción; así como de datos históricos, lo cual no permite planificar las necesidades de recursos requeridos, además se desconoce la capacidad instalada real y existe un aumento de tiempos muertos, horas extras del personal y costos de la organización. Por ello, se tiene como objetivo principal incrementar la productividad de sus procesos. Cabe mencionar, que tesis en mención se limitó a establecer propuestas de mejoras y analizarlas mediante simulación. Para su desarrollo, se utilizaron las técnicas de Ingeniería de Métodos, tales como la Diagramación de los Procesos y el Estudio de Tiempos, teniendo como unidad de análisis el área de producción de las líneas de líquidos y polvos y como población todos los productos de dichas líneas. Finalmente, se propuso una línea automatizada para el proceso de envasado, obteniendo como resultado de la simulación un incremento de 6.3% de producción; así como la redistribución de la línea semiautomática, disminución de los tiempos de paradas totales con un incremento de producción entre 12.95% y 18.96%; y la disminución de 8 horas hombres con la adquisición de una roscadora en el área de vaselinas.

GARZÓN Ana Paula. Diseño de propuestas para mejorar la productividad en una línea de envasado en una empresa productora de bebidas de consumo masivo. Revista de Ingeniería. Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello, 2010.

Según la presente tesis trata que la condición de baja productividad se evidencia en fallas recurrentes de los equipos que conforman la línea, en las variaciones significativas de los tiempos de montaje y desmontaje de un producto a otro, en la

duración del proceso de puesta a punto de la línea y en el desaprovechamiento de los equipos al procesar productos que luego serán descartados. Con el fin de analizar todas las variables que intervienen en el sistema para realizar y analizar propuestas que mejoren la productividad de éste, identificando el impacto de cada una de ellas en la cantidad de cajas producidas en determinado momento. Siendo el objetivo reducir la ocurrencia de fallas de la línea en un 30% mediante la implementación de Mantenimiento Productivo Total (TPM), a partir de la medición de la eficiencia de sus equipos. Tomando la información completa de los equipos de la Línea seis para determinar cuáles de ellos ocasionan más tiempo perdido por falla en el periodo en estudio y poder seleccionar los equipos para realizar un análisis más exhaustivo. En conclusión, dicha tesis obtuvo la creación de un esquema para instaurar y corregir el proceso de modificación en la llenadora, acortando los residuos por transporte, y mermando los tiempos muertos del sistema, es así que se minimizó de un 30% hasta un 60%, ya que las etiquetadoras se encontraban en su estado de velocidad norma. La tesis aporta la implementación de las propuestas referentes al mantenimiento con dichas herramientas que permitan tener un sistema de información más confiable que facilite tomar decisiones con criterios respaldados con información valedera y es importante comunicar a los empleados la importancia que tienen el correcto funcionamiento de los equipos de acuerdo a las velocidades que se planifican y su impacto.

VASQUEZ Contreras, Luis Martin. Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas porta-medidores de energía monofásicas en la industria metálica Cerinsa E.I.R.L., aplicando el overall equipment effectiveness (OEE). Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2014.

La presente tesis está orientada en acrecentar la producción, basándose en la propuesta del indicador Overall Equipment Effectiveness (OEE), el cual es un indicador de mejoramiento de procesos. El objetivo de la tesis es descartar desperdicios o acciones que no agregan valor al cliente, para así extender la productividad desde el puesto de horizonte de las máquinas industriales, ya sea aumentando la producción, pero conservando los recursos utilizados o conservando la producción, pero comprimiendo los recursos manejados. En conclusión es trascendental que se analice primero la criticidad de las máquinas

para obtener cuáles son las máquinas industriales que demuestran una mayor importancia en el proceso productivo (previamente teniendo bien identificado los paros planificados y no planificados dentro del proceso productivo), ratificar en conjunto cuáles son las máquinas industriales a las que se les debe poner un mayor énfasis dentro del proceso productivo.

1.3.- Teorías relacionadas al tema

1.3.1.- Estudio del trabajo

Consiste en realizar un análisis detallado del cómo se están ejecutando las operaciones y actividades con la finalidad de eliminar o disminuir el trabajo que no agrega valor, así como el despilfarro de recursos, y establecer el tiempo de ciclo de cada actividad; además de reducir o reformar la metodología de trabajo. (Kanawaty, 1996, p.9)

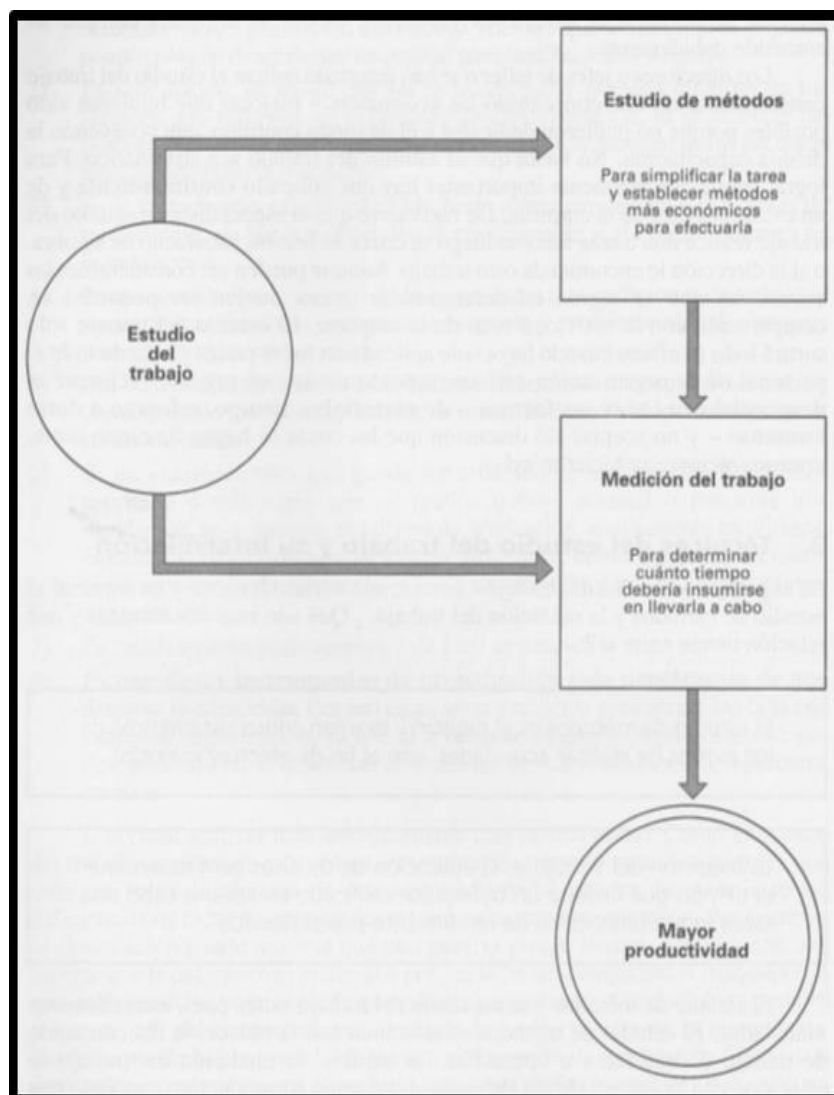
Para Prokopenko (1989, p.133), es la combinación de dos técnicas, estudio de métodos y medición del trabajo, mediante un examen sistematizado de las operaciones, procesos y el trabajo logra identificar los factores que intervienen e incrementar la producción de recursos, con o sin un modesto financiamiento. Nos dice, el autor del libro de Introducción al Estudio del Trabajo, que la utilidad del estudio del trabajo está en la obtención de óptimos resultados a los empresarios debido a su procedimiento sistemático, lo cual hace que se tengan mapeados todos los factores que influyen en el desarrollo del proceso, además es instrumento para la dirección. Su importancia radica en que permite conocer a detalle cada actividad, además es una herramienta que permite el incremento de la productividad, mejoras de seguridad y condiciones de trabajo, con poca inversión y es de sencilla implementación. (1996, p.17)

Kanawaty, comenta que el desarrollo del estudio del trabajo está compuesto por varias técnicas o herramientas; para él, solo hay dos que es el Estudio de Métodos y la Medición del trabajo.

- Estudio de Métodos: Herramienta vinculada a la disminución del volumen de cada actividad u operación de la labor (Kanawaty, 1996, p.19)
- Medición del Trabajo: Técnica que consiste en examinar la existencia de tiempos muertos en cada tarea u operación, y posterior a eso, establecer el tiempo de ejecución de las mismas. (Kanawaty, 1996, p.19)

Así mismo, representa la relación de ambas técnicas, lo cual se muestra en la siguiente figura.

Figura N°8: Clasificación del Estudio del Trabajo



Fuente: G. Kanawaty. Introducción al Estudio del Trabajo. 4ed. Ginebra: OIT. 1996 (p.20)

Según George Kanawaty (1996, p.21), describe 8 etapas para la implementación del estudio del trabajo:

- Seleccionar: Consiste en decidir qué proceso o labor se va a examinar.
- Registrar: También llamado recolección de datos. Como su mismo nombre lo indica, radica en obtener información necesaria y apropiada del proceso elegido para su posterior análisis.
- Examinar: Se basa en el análisis crítico de lo registrado, para determinar si se justifica la labor. El investigador se pregunta si es correcto el lugar donde se lleva a cabo, si se realiza con orden, quién es el responsable de la operación, etc.
- Establecer: A través de técnicas de gestión se debe determinar el método más eficiente económicamente hablando.
- Evaluar: Radica en analizar los resultados obtenidos del método mejorado, realizando comparaciones del antes y el después.
- Definir: Se basa en fijar el nuevo método y el tiempo de ejecución, además de comunicarlo a todos los involucrados.
- Implantar: Consiste en aplicar el método propuesto y capacitar a los stakeholders de la labor.
- Controlar: Verificar que la implementación dada mantenga los resultados propuestos, además de realizar comparaciones con los objetivos dados.

1.3.1.1.-Estudio de Métodos

La optimización de los recursos es sinónimo de aumento de productividad, García (1998, p. 33) muestra que para que ocurra se debe aplicar el Estudio de Métodos, que es hallar posibles soluciones ejecutando evaluaciones para inferir que método se adecua a los criterios seleccionados y al método original. Del mismo modo, Quesada & Villa (2007 p.67) nos dice que es un método para generar ideas e implementar metodologías prácticas que cumplan con el objetivo de mejor y disminución de costos.

Otros autores también mencionan que es una combinación de distintas herramientas relativamente fáciles como diagramas y gráficos que al final hacen que se convierta en una técnica compleja; cuyo fin es determinar e implementar

métodos sencillos, que cumplan con el objetivo y disminuyan costos. (Pokopenko, 1989, p. 134)

Zandin (2005, p.45.) cita la definición de la tercera edición del Manual del Ingeniero Industrial, donde dice que el estudio de métodos es una técnica que toda actividad tiene un análisis exhaustivo con la finalidad de erradicar cualquier elemento, actividad u operación; para mejorar el método y la rapidez que se realizan las operaciones relevantes. Sin embargo, el autor menciona que no solo se limite a una operación, sino que comprenda procesos productivos, fabricación completa o sistemas de trabajo con un número de personas considerable.

Para el autor del libro Estudio del trabajo, Roberto García, el Estudio de Método presenta varios objetivos, entre ellos: mejorar procesos, procedimientos, disposiciones, diseño del lugar de trabajo; reducir la carga laboral, el uso de recursos; incrementar la seguridad; etcétera (1998, p.35). En otras palabras, su objetivo es facilitar las actividades y determinar métodos más asequibles para su implementación (Quesada & Villa, 2007, p. 67).

Del mismo modo, Prokopenko (1989) lista el objetivo de esta técnica que es optimizar procesos y procedimientos; para disminuir el esfuerzo y cansancio del colaborador, el empleo de los principales recursos (mano de obra, materiales y maquinaria), e innovar condiciones laborales eficientes (p.134).

El estudio de métodos va a ser la técnica por la cual se cumplan los objetivos descritos anteriormente. Además sin un análisis del método empleado, las empresas generarían derroches que no serían identificados o solo se percibirían cuando las consecuencias saltan a la vista. (García, 1998, p.33)

Diagrama de Operaciones

Es un diagrama gráfico de símbolos para la elaboración de un producto o servicio en este diagrama se utilizan los símbolos de operación e inspección (Duran, 2007, p.52).

Es un diagrama en el que se representa el proceso de producción desde el inicio de la materia prima hasta la finalización del proceso el cual es el producto terminado representando las secuencias del proceso (Niebel y Frievalds, 2004, p.30).

Figura N°9: Símbolos representativos en la elaboración de un diagrama de operaciones




SIMBOLOS	
	OPERACIÓN:CAMBIO DE CARACTERISTICAS FISICAS O QUIMICAS(AGREGA VALOR)
	INSPECCION:EXAMINAR UN OBJETO PARA VEROFICAR LA CALIDAD DE SUS CARCTERISTICAS
	OPERACIÓN COMBINADA:DOS ACTIVIDADES EN UNA MISMA ESTACION

Diagrama de análisis de proceso

El diagrama de análisis de proceso es un diagrama de operaciones al que se le agrega transportes, esperas y los almacenamientos así como también distancias y tiempos a los que son expuestos los materiales (Duran. 2007, p.54).

Figura N°10: Símbolos representativos en la elaboración de un diagrama de análisis de procesos



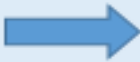



SÍMBOLO	NOMBRE
	OPERACIÓN
	INSPECCIÓN
	TRANSPORTE
	ESPERA
	ALMACENAMIENTO
	COMBINADA

Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido son esquemas de escalas que permiten identificar transportes en la planta para así eliminarlos y/o reducirlos de acuerdo con su cantidad y distancia (Corominas y Vallhonrat, 1991, p.62).

El diagrama de recorrido es la distribución de planta en la que se detalla los movimientos de materiales considerándose como el detalle de los diagramas de DAP (duran. 2007, p.77).

Diagrama de Hilos

Este diagrama estudia el movimiento de materiales, trayectorias y uso de vías del material así como su interferencia desde un lugar a otro.

El diagrama de hilos es un diseño, en el que se realiza a través de un hilo en que se trazan desplazamientos del operario y de materiales para representar la frecuencia de los desplazamientos entre diversos puntos de trabajo y determinar la distancia recorrida. (Duran, 2007, p.83).

Estudio de movimientos

El estudio de movimientos es el análisis de actividades que realiza el trabajador en su puesto de trabajo (Duran, 2007, p.106).

El estudio de movimientos se basa en la reducción de movimientos o sustitución por unos más cortos siendo así menos serán los movimientos realizados y se reducirá la fatiga (Alzate y Sánchez, 2013, p.24).

Figura N°11: Clasificación de movimientos según parte del cuerpo

CLASE	PUNTO APOYO	PARTE DEL CUERPO QUE SE MUEVE
1	Nudillos	Dedos
2	Muñeca	Manos y dedos
3	Codo	Antebrazo, manos y dedos
4	Hombro	Brazo, antebrazo, manos y dedos
5	Tronco	Tronco, brazo, antebrazo, manos y dedos

Diagrama bimanual

El diagrama bimanual es un esquema en el que se detallan el análisis de movimientos de las manos utilizando símbolos de transporte, espera y operación con el objetivo de lograr que un proceso sea más óptimo y eficiente, simplificando movimientos (Durán, 2007, p.94).

El diagrama bimanual es una representación de los movimientos de las manos del operario en forma simultánea, el simograma es consecuencia de un diagrama bimanual con tiempos (De la Fuente, García, Gómez y Puente, 2006, p.232).

Estudio de tiempo

El estudio de tiempo implica determinar El estudio de tiempos implica determinar un estándar de tiempo en el que se debe realizar una actividad, tomando en cuenta la fatiga, demoras personales y retrasos (Rodríguez, 2008, p.5)

Un estudio de tiempos reduce costos, un estándar de tiempo es una meta a la que se pretende alcanzar, en empresas que trabajan sin un estándar de tiempo el rendimiento es de 60%, el resultado de establecer un estándar de tiempo es el incremento a 85% lo que genera un incremento de 25%. (Rodríguez, 2008, p.5).

1.3.1.2.-Medición de Trabajo

García define la medición del trabajo como un método de investigación del contenido de una actividad y el tiempo que le toma realizarla a través de la aplicación de diversas técnicas. (1998, p.177)

Sin embargo, Prokopenko (1989) menciona ampliamente su concepto como una técnica que compara la eficiencia de distintos métodos, balancea el trabajo de los integrantes de una línea, establece el número de máquinas a utilizar y eficiencia del trabajador, entre otros, pero sobre todo proporciona la información útil para el diseño, planificación organización y control de los procesos (p.138)

Los autores, María Quesada y William Villa, comentan en su libro sobre el objetivo de la Medición del Trabajo de fijar el tiempo estándar con el fin de que sea un indicador de rendimiento preestablecido (2007, p. 68).

La medición del trabajo va satisfacer la necesidad de los supervisores y jefes de saber si el esfuerzo empleado por la mano de obra es eficiente y si se está realizando las operaciones en el tiempo exacto. Además, ayuda al área de planeamiento a tener bases sólidas para la programación de producción (García, 1998, p.178)

Técnica de medición del trabajo que se usa para registrar los tiempos y ritmos de trabajo de los elementos de una actividad, siempre y cuando se realice bajo condiciones predeterminadas, con el fin de hallar el tiempo necesario para ejecutar una tarea. (Kanawaty, 1996, p.273).

Tiempo Normal

El concepto de tiempo normal es el tiempo requerido para realizar la determinada operación más el factor de valoración (Durán, 2007,p.154).

El tiempo normal es el tiempo en el que el operario trabaja en la ejecución de una operación (Rodríguez, 2008, p.28).

Tiempo Estándar

El tiempo estándar es el tiempo que ejecutar una tarea el cual es realizado por una persona con experiencia en el puesto considerando factores de tolerancia y retrasos los cuales son externos al control del personal (Durán, 2007, p.131).

Este tiempo es el establecido para terminar una unidad a producir, considerando factor de calificación más un porcentaje de tolerancias (Rodríguez, 2008, p.25).

Cronometraje Industrial

El cronometraje industrial es un método para el establecimiento del tiempo a emplear para una tarea, existen dos procedimientos para la toma de tiempo estos son el cronometraje continuo y el cronometraje repetitivo (Durán, 2007, p.137).

El sistema Bedaux es un método que consiste en el cronometraje este sistema medirá el tiempo en el que se realiza una tarea en un determinado lugar de trabajo (Cruelles, 2012, p. 13).

Cronometraje continuo

El cronometraje continuo consiste en tomar el tiempo sin detener el reloj durante todo el estudio hasta finalizar todo el proceso, al culminar cada operación se anota la hora marcada, y al finalizar los tiempos netos se obtienen haciendo las restas una vez ha finalizado el proceso, el último tiempo y total es el tiempo que corresponde al total del proceso (Durán, 2007, p.138).

Cronometraje repetitivo

El cronometraje repetitivo se conoce como la toma de tiempo en el que el cronometro se retrocede a cero en la toma de los tiempos de cada elemento, (Durand, 2005, p.138).

Muestreo del trabajo

El muestreo de trabajo se define como una técnica basada en observaciones para determinar y controlar el tiempo para la actividad (García, 1998, p.249).

La teoría de muestreo de trabajo es una técnica que permita conocer en que proporción del tiempo de un operador se utiliza para realizar actividades de un proceso (Everett, 1991, p.350).

1.3.2.- Productividad

Muchos de los autores coinciden con el significado de la productividad, como es el caso de Fraizer y Gaither, quienes indican que la productividad vista desde un recurso, es la división entre número de bienes o servicios fabricados en el numerador y cantidad requerida por el recurso evaluado en el denominador (p.585); nos, indica que medirla por sus recursos, capital, materiales, mano de obra, gastos generales, no es 100% correcto ya que tiene ciertas deficiencias pero ayuda a tener una idea para su control.

Sin embargo, para Zandin (2005, p. 2.3) hallar un concepto de productividad se ha tornado más complejo debido a que producir eficazmente no significa necesariamente ser más productivo, ahora se requiere producir cuando el cliente lo necesite con un precio competitivo, por lo que la simple relación entre cantidad producida e insumos utilizados es afectada por la satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente sin generar despilfarros. Así mismo, menciona que no hay una definición correcta o que se ajuste para todas las empresas; por ello, estas deben elegir la unidad de medida que la lleve al éxito, teniendo en cuenta niveles de rendimiento, utilización y metodología. (p. 2.4)

Gutiérrez y De la Vara mencionan que el producto obtenido de la multiplicación de la eficiencia y la eficacia es la productividad, entendiéndose como la optimización de los recursos para eliminar las pérdidas de los mismos y como uso de los recursos para lograr los objetivos trazados, respectivamente (2012, p.7). Así mismo, la define en la siguiente fórmula:

Fórmula 1: Productividad

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

$$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Total}} \times \frac{\text{Cantidades Producidas}}{\text{Tiempo Útil}}$$

Otros autores, desde un punto de vista más personal como Zandin (2005), indica que el incremento de la productividad mejor la calidad de vida de las personas ya

sea la modificación producida en el plano nacional, industrial, empresarial o personal, Así mismo, menciona que a medida un país se vuelva más eficiente en el uso de sus recursos, es decir, más productivo, aumentará su crecimiento, mejorará sus productos y servicios, incrementará su consumo y el tiempo libre de sus habitantes (p. 2.4).

Además, Prokopenko (1989), menciona que la productividad en la actualidad hace referencia a la calidad de los insumos, productos y del proceso. Como ejemplo, menciona que la calidad del colaborador, más una correcta gestión y óptimas condiciones de trabajo generan un aumento en la productividad y a la par la optimización de la calidad de vida en el trabajo. Por ello nos exhorta a mirar la productividad socialmente y económicamente. (p.5).

Productividad parcial

En este tipo de productividad se caracteriza por un solo tipo de insumos utilizando, analizando el rendimiento de factores individualmente. (Jiménez y Espinoza, 2007, p.528).

Productividad de factor total

La productividad del factor total se define como el producto total dividido entre los recursos utilizados los cuales son: trabajo, capital, materia prima, así como piezas compradas, insumos de bienes y servicios (Prokopenko, 1989, p.26).

Productividad total

La productividad total es la medición de todos los productos entre todos los insumos, su resultado se expresa una reducción o incremento de inventario. (Jiménez y Espinoza, 2007, p.529).

Factores de productividad

La productividad es fundamental en toda empresa y muchas veces es influenciada por factores internos y externos que afectan directa e indirectamente a la empresa. (García, 1998, p.10).

Existen dos categorías de los factores que influyen en la productividad factores externos estos no son controlables por la empresa y factores internos los cuales son controlables por la empresa (Prokopenko, 1989, p.9).

Son variados los factores que comprueban la productividad en una compañía. El cual se catalogan en dos grandiosos conjuntos:

- Factores internos. (controlables)
son los que están sujetos a su control, y se pueden catalogar en factores duros y blandos

Los principales factores blandos

- El personal.
- La organización y sistemas.
- Los métodos de trabajo.
- Los tipos de dirección.

Los principales factores duros:

- Producto
- Planta y equipo
- Tecnología
- Materiales y energía

- Factores externos. (no controlables)
Esos factores afectan a la productividad de la empresa individual, pero las organizaciones afectadas no pueden controlarlos activamente, entre ellos:

Ajustes estructurales

- Económicos
- Demográficos y sociales

Recursos naturales

- Tierra
- Energía

Administración pública e infraestructura

- Mecanismo institucionales
- Políticas y estratégicas
- Infraestructuras
- Empresas publicas

Eficiencia

El sector económico, según De Rus, Campos y Nombela (2003), conceptualiza a la eficiencia con el nombre de eficiencia técnica o productiva; y se da cuando la organización selecciona cantidades de los factores mínimas para producir, teniendo como consecuencia que no existan los despilfarros de recursos. (p.54)

Eficacia

La eficacia implica obtener o conseguir lo que se requiere. Por lo que se entiende que se puede tener como resultado lo que pretendo, pero no necesariamente con el éxito deseado. De este modo, matiza a la eficacia con la rentabilidad, calidad, competitividad, productividad, eficiencia, etc. (Fernández, M. y Sánchez, J., 1997, p.69)

Marco Conceptual

- Maquila: Sistema económico y de producción que consiste en el ensamblaje manual o unitario de piezas en talleres industriales ubicados en países con mano de obra barata
- Periféricos: Se consideran a las unidades o dispositivos de hardware a través de los cuales la computadora se comunica con el exterior, y también a los sistemas que almacenan o archivan la información.
- Método Taguchi: define la calidad en términos de la pérdida generada por el producto a la sociedad. Esta pérdida puede ser estimada desde el momento en que un producto es despachado hasta el final de su vida útil.
- Acrecentamiento: Aumento de la cantidad, intensidad, tamaño o valor de algo.
- Monofásicas: consiste en una única tensión alterna suministrada por dos conductores, y representa el circuito más básico para poder alimentar pequeños receptores y alumbrado.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C?

1.4.2 Problemas Específicos

¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C?

¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C?

1.5 Justificación del Estudio

1.5.1 Económica

Mediante la aplicación del Estudio de trabajo y con la implementación del Estudio de Tiempos, se estudiará los procedimientos y se propondrá una mejora en los procesos establecidos y así disminuir costos de producción que provocan retrasos y reprocesos, se conseguirá establecer el tiempo de ciclo de cada una de las operaciones de los procesos de fabricación de las estructuras mecánicas en general, además de balancear la línea de producción; permitiendo que se desarrollen de manera adecuada los recursos de tiempo y mano de obra.

1.5.2 Técnica

Aplicando estudio de tiempo se logrará un mejor balance de línea obteniendo resultados como la mejora productiva de los procesos, así como una mejor utilización de los recursos; del mismo modo, el Estudio de Métodos nos permite analizar los métodos actuales y corregirlos para la optimización de las actividades involucradas haciendo un análisis crítico y objetivo. Lo cual conlleva desarrollar eficientemente el proceso y cumplir a tiempo con la entrega de las estructuras mecánicas al cliente, mejorando así la performance de la empresa.

1.5.3 Social

El estudio realizado se desarrollará en el ámbito donde se desenvuelven los colaboradores del área de fundición, las mejoras del estudio permitirán que ellos cumplan con sus actividades sin necesidad de sobretiempos ni trabajos sobrecargados; siendo así más productivos. Y el estudio de métodos busca

aumentar la seguridad tanto de sus procesos y sus trabajadores, creando así un mejor clima laboral en las diferentes áreas de producción.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

1.6.2 Hipótesis Específicas

La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

1.7 Objetivo

1.7.1 Objetivo General

Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

1.7.2 Objetivos Específicos

Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C

Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Cuasi-experimentales: “Se deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes, que difieren de los experimentos verdadero en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos, pues los sujetos no son asignados al azar ni emparejados, sino que dicho grupo ya estaban formados antes del experimento”. (Oficina de Tesis de Grado, 2007: p.22).

Modalidad:

Diseño de pre prueba – post prueba con un solo grupo.

$$G.E. : O_1 - X - O_2$$

Donde:

O1: Pre - experimental

X: Tratamiento

O2: Post – experimental

El diseño de investigación del presente proyecto es de Cuasi-experimental, ya que, se empleará una pre-prueba para observar las deducciones del proceso de fundición y una post-prueba para observar las variaciones de dicho proceso con la aplicación de estudio de trabajo.

2.1.1. Tipo de investigación

Aplicada: “Se sustenta en la investigación teórica; su finalidad específica es aplicar las teorías existentes a la producción de normas y procedimientos tecnológicos, para controlar situaciones o procesos de la realidad”. (Valderrama, 2002, p. 39).

El tipo de investigación del presente proyecto de investigación es aplicada, ya que busca aplicar la metodología de trabajo y estudio de tiempos, con la finalidad de aumentar la productividad con la aplicación de nuevos métodos de estudio y reducir tiempos en los procesos.

2.1.2. Nivel de investigación

Explicativa: manifiesta el nivel de investigación explicativo, porque explica los resultados de las variables en función de una pre-prueba y una post-prueba. (Valderrama, 2002, p. 45).

Dicho proyecto es explicativa, el cual indaga declarar la cuestionable por intermedio de la correlación causa-efecto. El cual declarar por qué se proveen las diferenciaciones de variable dependiente y situaciones se surge.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Definición Conceptual

Estudio del Trabajo (Variable Independiente):

El estudio del trabajo consiste en realizar un análisis detallado del cómo se están ejecutando las operaciones y actividades con la finalidad de eliminar o disminuir el trabajo que no agrega valor, así como el despilfarro de recursos, y establecer el tiempo de ciclo de cada actividad; además de reducir o reformar la metodología de trabajo. (Kanawaty, 1996, p.9)

Productividad (Variable Dependiente):

Detalla que la productividad es el producto obtenido de la multiplicación de la eficiencia y la eficacia, efectúa con las ventajas en un procesos o sistema en lo cual aumenta la optimización de los recursos para eliminar las pérdidas de los mismos y como uso de los recursos lograr los objetivos trazados. (Gutiérrez, 2010, p.7)

2.2.2. Definición Operacional

Estudio del Trabajo (Variable Independiente):

Herramienta para el análisis detallado de la ejecución de los procesos cuya finalidad es mejorar la productividad a través del estudio de métodos y la medición del tiempo. (Valderrama, 2013).

Productividad (Variable Dependiente):

Indicador sustancial para una empresa, el cual se obtiene de la multiplicación de sus componentes, eficiencia y eficacia. Es decir, optimización de recursos por objetivos trazados. (Prokopenko, 1989). (p25)

2.2.3. Dimensiones

Estudio de Métodos:

Para la presente tesis, es el levantamiento y mejoramiento de procesos a través del Diagrama de Análisis del Proceso. El cual ha sido determinado por como medida de control:

Fórmula 2: Índice de Actividades

$$actividades = \frac{actividades\ valoradas}{total\ de\ actividades} \times 100\%$$

Estudio de Tiempos:

Para efectos del proyecto, está determinado por el Estudio de Tiempos, con cronometraje vuelta a cero. Siendo su indicador, definido por Meyers (2000, p.184)

Fórmula 3: Tiempo Estándar

$$T. estandar = tiempo\ normal\ (if)(1 + s)$$

Eficiencia:

Esta dado con el manejo considerado de los requerimientos servibles. Se consigue concretar interviniendo la formula $E=P/R$, el cual P es el producto de la utilidad y R los requerimientos absorbidos. (Idalberto, Introducción a la Teoria General de la Administración, 2004). (p.32).

Fórmula 4: Número de piezas

$$Piezas = \frac{piezas\ Producidos}{piezas\ programdos} \times 100\%$$

Eficacia:

Determinada con la consecución de las metas/deducciones planteadas, expresar la recolección de acciones que colaboren y adquieran las deducciones planteadas. La eficacia es la orden en que adquirimos el efecto". (Reinaldo O. Da Silva, 2002). (p.27).

Fórmula 5: Tiempo de Entrega

$$\text{Tiempo de entrega} = \frac{\text{Tiempo Producido}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100\%$$

Tabla N°5: Matriz de Operacionalización de las Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULA	ESCALA
Variable Independiente: Estudio De Trabajo	El estudio del trabajo consiste en realizar un análisis detallado del cómo se están ejecutando las operaciones y actividades con la finalidad de eliminar o disminuir el trabajo que no agrega valor, así como el despilfarro de recursos, y establecer el tiempo de ciclo de cada actividad; además de reducir o reformar la metodología de trabajo. (Kanawaty, 1996, p.9)	Herramienta para el análisis detallado de la ejecución de los procesos cuya finalidad es mejorar la productividad a través del estudio de métodos y la medición del tiempo.	Estudio de Métodos	Índice de actividades	$= \frac{\text{actividades valoradas}}{\text{total de actividades}} \times 100\%$	Razón
			Estudio de tiempo	Tiempo estándar	$= \text{tiempo normal (if)}(1 + s)$ Tiempo normal: tiempo observado x factor de valoración If: índice frecuencia de los elementos irregulares S: suma total de los suplementos considerados	Razón
Variable Dependiente: Productividad	Detalla que la productividad es el producto obtenido de la multiplicación de la eficiencia y la eficacia, efectúa con las ventajas en un procesos o sistema en lo cual aumenta la optimización de los recursos para eliminar las pérdidas de los mismos y como uso de los recursos lograr los objetivos trazados. (Gutiérrez, 2010, p.7)	Indicador sustancial para una empresa, el cual se obtiene de la multiplicación de sus componentes, eficiencia y eficacia. Es decir, optimización de recursos por objetivos trazados.	Eficiencia	Tiempo de entrega	$\frac{\text{Tiempo Producido}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100\%$	Razón
			Eficacia	Piezas Producidas	$= \frac{\text{Piezas Producidas}}{\text{Piezas Programadas}} \times 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Unidad de Estudio

La unidad de estudio para la presente tesis, son las piezas producidas con mayor demanda en el área de fundición.

2.3.2. Población

Valderrama (2013) dice que es el ligado del total de la orden de variable. El cual expresa, el acumulado de valores en donde la variable ocupa unidades que conceden el universo. (p.183)

La población o universo de este la investigación esta representada por la producción diaria de las piezas mecánicas con mayor demanda, los mismos que seran analizadas en un periodo de 26 días.

2.3.3. Muestra

Valderrama (2013) expresa que es una parte del montón característico de un universo o población. Es característico, porque manifiesta sinceramente las particularidades de la población. (p. 184).

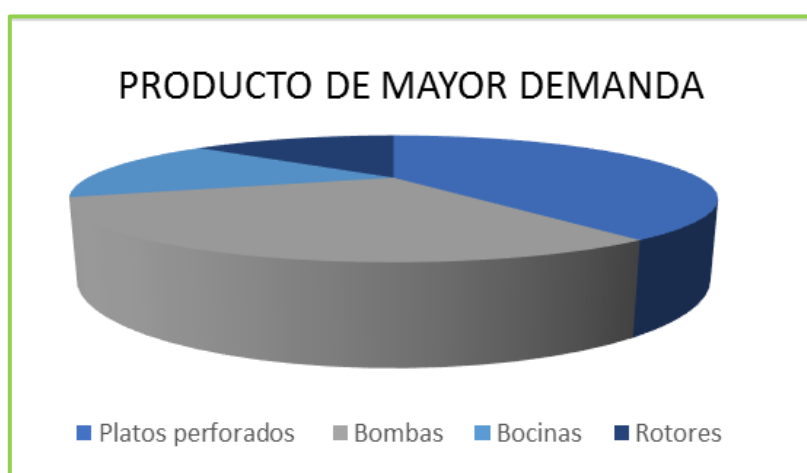
La muestra en el presente trabajo de investigación será igual a la población, que está representada por la producción diaria de las piezas mecánicas Para la obtención de las piezas diarias de la producción con mayor demanda, se realizó un análisis del registro de ingreso del almacén.

Tabla N°6: Artículo con mayor demanda de consumo

Descripción	Demanda Anual (und)	Valor unitario \$	Valor de consumo \$
Platos perforados	1000	200	200,000
Bombas	750	150	112,500
Bocinas	400	75	30,000
Rotores	350	50	17,500

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12: Artículo con mayor demanda de consumo



Fuente: Elaboración Propia

2.3.4. Muestreo

Muestreo No Probabilístico

En el trabajo de investigación no hay muestreo ya que las muestras son igual a la población.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección

Observación Directa

“Se refiere al método que describe la situación en la que el observador es físicamente presentado y personalmente éste maneja lo que sucede”. (Cerda, 1991.p.8).

En el trabajo de investigación se utilizó la técnica de Observación Directa para recolectar los datos relacionados al tema de investigación, en la empresa junto a la participación de cada uno de los colaboradores internos a través de una fuente primaria directa, lo cual permitirá percatarse de cualquier efecto positivo o negativo que genere la mejora propuesta. Para ello, se utilizará la ficha de registros de Toma de Tiempos, la ficha de registro del Diagrama de Actividades del Proceso y la ficha de Control de Producción, con el fin de realizar el análisis necesario a cada producto.

Recopilación de datos

Valderrama (2013) dice que son materiales que explota el estudioso para amasar y recopilar la búsqueda. Consiguen ser prontuarios, examen de preparaciones. (p. 195).

En este trabajo de investigación consistirá en recolectar los datos de cada revisión del proceso de fundición, esta averiguación radica en el método de trabajo y estudio de tiempos, este reporte es realizado para conseguir la diferenciación que se informará pre y post el estudio.

Cronometro Digital

En el presente trabajo de investigación se utilizó el cronometro digital como instrumento para recolectar los datos relacionados a la toma de tiempos en la empresa junto a la participación de cada uno de los colaboradores internos a través de una fuente primaria directa, lo cual permitirá percatarse de cualquier efecto positivo o negativo que genere la mejora propuesta.

2.4.2. Validez y Confiabilidad

2.4.2.1. Validez de contenido

Según Hernández, Fernández y Baptista (2006) menciona que: La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir. (p.277)

Para aplicar la validación del proyecto de investigación, se realizó el juicio de expertos, los cuales mediante un análisis aprobaron el desarrollo de los instrumentos, demostrando que los contenidos son coherentes para el trabajo de investigación.

La validación de contenido del instrumento descrito en el párrafo anterior se llevó a cabo, a través del Juicio de Expertos. En donde, tres distinguidos profesores de la facultad de Ingeniería Industrial, con grado mínimo de magísteres, de nuestra casa de estudios firmaron dando fe de la aplicabilidad de la matriz de operacionalización y confiabilidad de los instrumentos a utilizar.

- Leónidas Bravo Rojas
- Margarita Egusquiza Rodríguez
- Guido Trujillo Valdiviezo

2.4.2.2. Confiabilidad

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales. (Hernández, Fernández y Baptista, 2006: p.277).

En la presente investigación se presentará las fichas de observación y los reportes de la recopilación de datos de manera que los datos han sido extraídos de los procesos del área de fundición. Se cuenta con la ficha técnica del cronometro.

2.5. Métodos de análisis de datos

Valderrama (2013) expresa admitir o refutar las hipótesis del estudio laborado. (p. 230).

Teniendo en cuenta que la muestra del proyecto de investigación es la pieza mecánica con mayor demanda, el método de análisis de datos se realizará en base al método estadístico Prueba T de Student, la cual se utiliza para comparar los resultados de primera fase de prueba con los resultados de la fase final, así poder analizar la hipótesis, aceptando o refutando la hipótesis del proyecto de investigación. Emplearemos herramientas del Software estadístico Spss.

2.5.1. Análisis descriptivo

Usa las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y las medidas de variabilidad (rango, desviación estándar, coeficiente de variabilidad y varianza); además de gráficos (Valderrama, 2014, p.230).

2.5.2. Análisis inferencial

Se encuentran las pruebas de comparación de medias con la finalidad de contrastar las hipótesis; es así como, se utiliza la prueba de “Shapiro Wilk” cuando la muestra es menor o igual a 30; o si es mayor a 30 se usa Kolmogorov Smirnov. De acuerdo con ello, se procederá a realizar las pruebas de T-Student si las variables son paramétricas, o Wilcoxon en el caso de obtener variables no paramétricas.

2.6. Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación a lo largo de su desarrollo ha logrado cumplir con los criterios y parámetros establecidos para el desarrollo del diseño de investigación cuantitativa que la facultad y la Universidad Cesar Vallejo solicita a cada uno de sus estudiantes.

Los datos obtenidos por la empresa Fusimec, serán recolectados y analizados ya que los resultados serán destinados para el desarrollo del proyecto de investigación.

Teniendo en consideración el respeto total a la propiedad intelectual, por lo que cada autor consultado ha sido correctamente citado bajo las normas ISO 690. Así mismo, se mantendrá en total anonimato los productos fabricados del laboratorio en investigación y se mantuvo el respeto al área investigada. Cabe mencionar que el presente estudio ha sido aprobado por las autoridades competentes de la organización.

2.7 Desarrollo de la Propuesta

Para esta investigación el desarrollo de la propuesta pretende mostrar la situación en que se encuentra la empresa actualmente antes de la ejecución de la propuesta; para luego proponer e implementar acciones proactivas, que busquen solucionar las causas de la baja productividad, y finalmente mostrar los resultados obtenidos con la mejora de procesos, así como la factibilidad económica de la implementación de la misma.

2.7.1 Situación actual



2.7.1.1 Reseña Histórica

La empresa “**FUSIMEC S.A.C.**” pertenece al señor Marco Sanchez y Ernesto Sanchez como resultado de la unión y organización familiar creada hace más de 10 años, la cual tuvo un gran apogeo y desde la fecha trabaja en la industria de fundición y maestranza de piezas mecánicas; en sus inicios, creció en la industria fundición con la producción de productos para la industria minera, petrolífera. Etc. Ofreciendo también trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de estructuras metálicas con los debidos procedimientos adecuados para prolongar la vida útil de la estructura reduciendo su posterior de mantenimientos y/o paradas de plantas. Es una empresa de Fundición y fabricación de piezas para minería, petrolífera, pesquera, e industria en general en Aceros, Bronce, Fierro, Aluminio, etc.

2.7.1.2 Descripción general de la Empresa

La empresa Fusimec S.A.C, es una sólida empresa de fundición, que se dedica a la producción y comercialización de todo tipo de piezas mecánicas.

Base Legal

- Razón Social: FUSION MECANICA INDUSTRIAL S.A.C. FUSIMEC S.A.C.
- Reconocimiento Legal: Microempresa
- Representante Legal: Marco Sanchez Solon
- Sector: Fundición – Mecanica

Localización

- País: Perú
- Provincia: Lima
- Ciudad: Lima
- Dirección: Prq. Industrial Ancón, Ancón

Contacto

- Página: <http://www.fusimec.com>
- E-mail: fusimec@hotmail.com
- Teléfono: (01) 464-3212

2.7.1.3.- Plataforma Estratégica

Misión

Nuestra misión es ser una organización integral de la industria fundición – mecánica buscando satisfacer a sus clientes teniendo en cuenta el grado de calidad, rapidez, eficiencia y servicio en la producción.

Visión

Ser la empresa peruana líder en la industria de fabricación y comercialización de piezas mecánicas para el mercado local y extranjero para minería, petrolífera, pesquera, e industria en general y tener la protección del medio ambiente y sobre todo en la satisfacción plena de todos nuestros clientes

Objetivos Estratégicos:

La empresa Fusimec S.A.C busca mejorar su posición en el mercado, por ello como organización se plantea las siguientes metas y estrategias:

- Garantizar el cumplimiento de los requisitos y especificaciones pactados con el cliente.
- Mejorar los tiempos de entrega de los productos y/o servicios para sobrepasar las expectativas del cliente.
- Optimizar la disponibilidad de los recursos para los diferentes procesos.

Valores Corporativos

La empresa Fusimec S.A.C dese tener como clave del éxito es su equipo humano los siguientes valores:

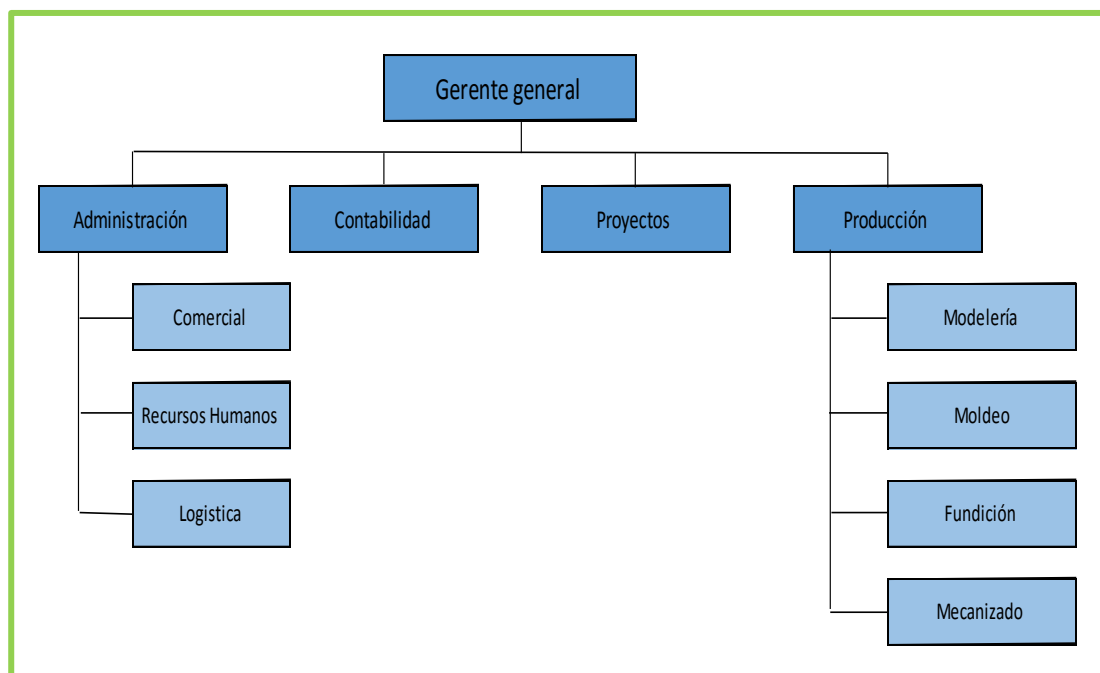
- Actitud de servicio: capacidad para el cumplimiento de tareas y resolución de problemas con los clientes.
- Innovación: en cada proceso se busca mejorar los procesos para cumplir estándares de calidad.
- Responsabilidad: brindar la información correcta y a tiempo, preservando la confidencialidad de los clientes.
- Integridad: capacidad para actuar conforme a lo establecido previamente con los clientes.

Organigramas de la Empresa

A continuación, se representa gráficamente la organización estructural y funcional de la empresa Fusimec S.A.C donde sistemáticamente se aprecian las áreas y la forma de comunicación de las mismas:

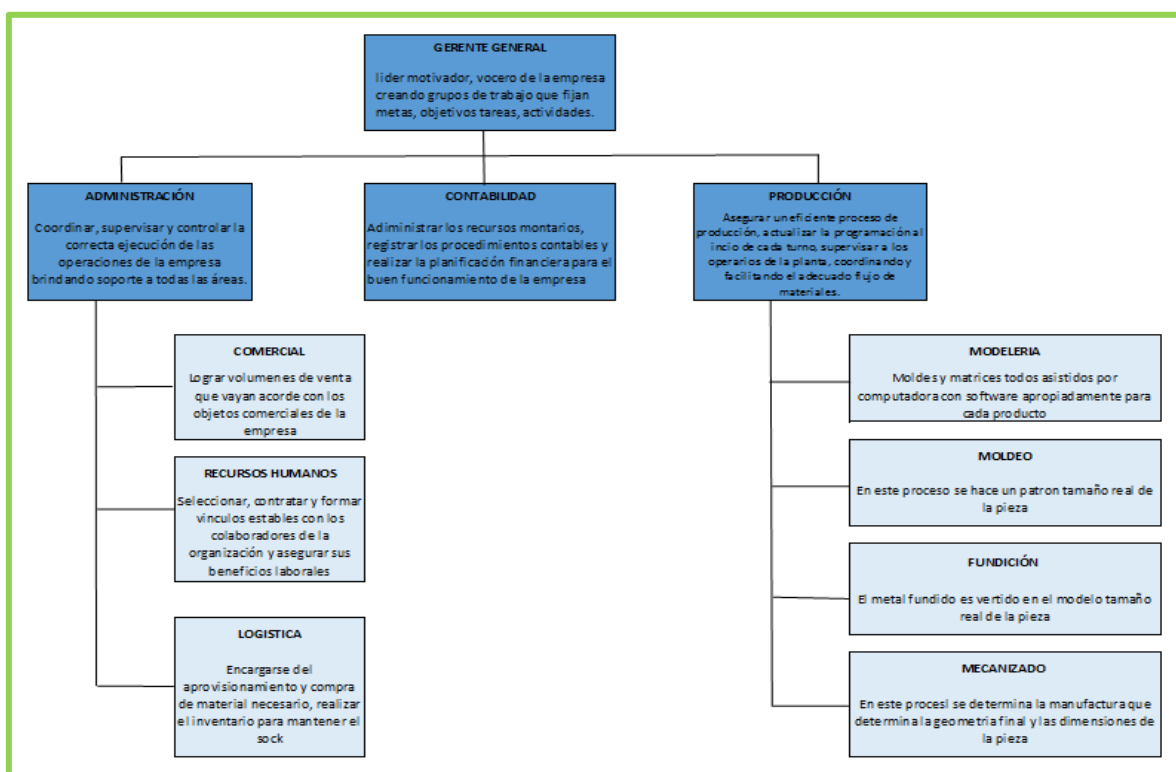
- Organigrama Estructural: se reflejan las relaciones jerárquicas de las áreas de la empresa.
- Organigrama Funcional: se representan las funciones principales asignadas a cada colaborador de la empresa en estudio, identificando lo que cada trabajador realiza y al área que pertenece.

Figura N°13: Organigrama Estructural de la Empresa Fusimec S.A.C



Fuente: Elaboración propia

Figura N°14: Organigrama Funcional de la Empresa Fusimec S.A.C



Fuente: Elaboración propia

2.7.1.4.- Productos de la empresa

La empresa Fusimec S.A.C cuenta con variedad de productos de piezas mecánicas; en la Tabla 8, se muestra un resumen del catálogo de productos:

Tabla N°7: Catálogo de productos de la empresa Fusimec S.A.C

PRODUCTO	FOTOGRAFÍA	PRODUCTO	FOTOGRAFÍA
Impulsores		Tazones	
Polea		Rotor	
Lanzador de agua		Ruedas	
Bocinas		Aros	

Fuente: Elaboración Propia

El producto con mayor demanda es la pieza de plato perforado (ver tabla N° 6) ocupando más del 50% de la venta mensual generada por la empresa (\$ 700,000), por lo que será tomado como base para el estudio con la finalidad de determinar las mejoras a efectuar.

2.7.1.5.- Mapeo de Procesos

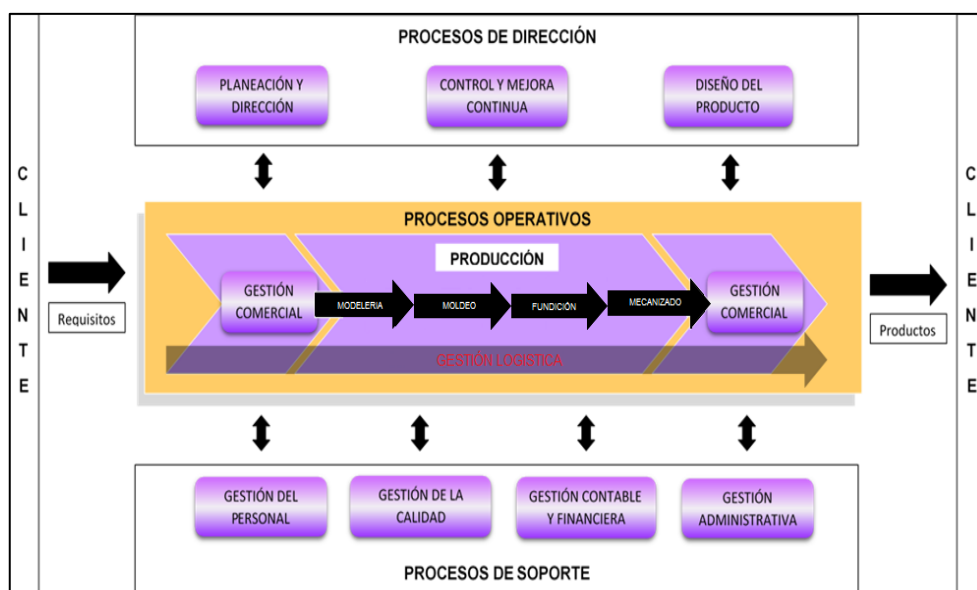
La empresa Fusión Mecánica Industrial Fusimec S.A.C, la cual presenta 4 procesos internos en su gestión productiva, estos son: PROCESOS DE MODELERIA, PROCESO DE MOLDEO, PROCESO DE FUNDICIÓN Y PROCESOS DE MECANIZADO.

Específicamente, los procesos de dirección se refieren a la planificación y dirección, control y mejora continua y el diseño de los productos de piezas mecánicas. Los cuales tienen como fin el cumplimiento de las metas de la organización, a través de políticas y estrategias.

Los procesos operativos de la empresa empiezan con la gestión comercial, obteniendo por parte del cliente los requisitos y especificaciones que deben tener los productos. También encontramos a la gestión logística que controla el flujo de materiales a lo largo del proceso y terminando con la distribución del producto.

En la empresa los procesos de soporte son: la gestión del personal, la gestión de la calidad del producto y de los procesos, la gestión contable - financiera y la gestión administrativa, con los cuales se puede verificar que se cumplieron los requisitos y generar valor agregado para los clientes.

Figura N°15: Mapa de Procesos de la Empresa Fusimec S.A.C



Fuente: Elaboración Propia

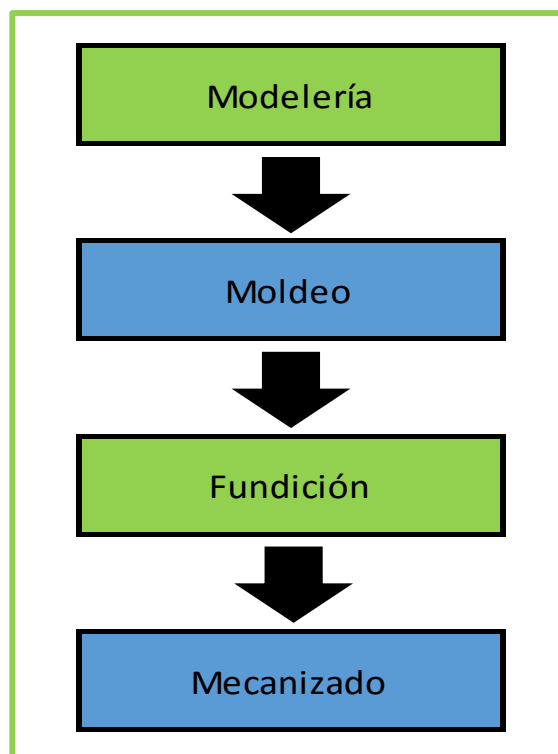
2.7.1.6.- Diagrama del proceso de Fundición

El proceso de producción de las piezas mecánicas se detalla a continuación en el siguiente diagrama, donde se muestra la situación actual de la producción de una pieza.

El proceso de fundición de las piezas mecánicas actualmente en la empresa es de 10 piezas de plato perforado al día requiriendo un tiempo promedio de 4 horas aproximadamente para lograr terminar una pieza, lo cual mensualmente se logra obtener 350 piezas.

El requerimiento para mantener el punto de equilibrio en la empresa es de 400 piezas mensuales que no es alcanzado por el área, por lo que se requiere reducir los tiempos optimizando las actividades del proceso a través de su análisis.

Tabla N°8: Diagrama de Procesos del Proceso de piezas mecánicas



Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.7.- Descripción de los procesos productivos

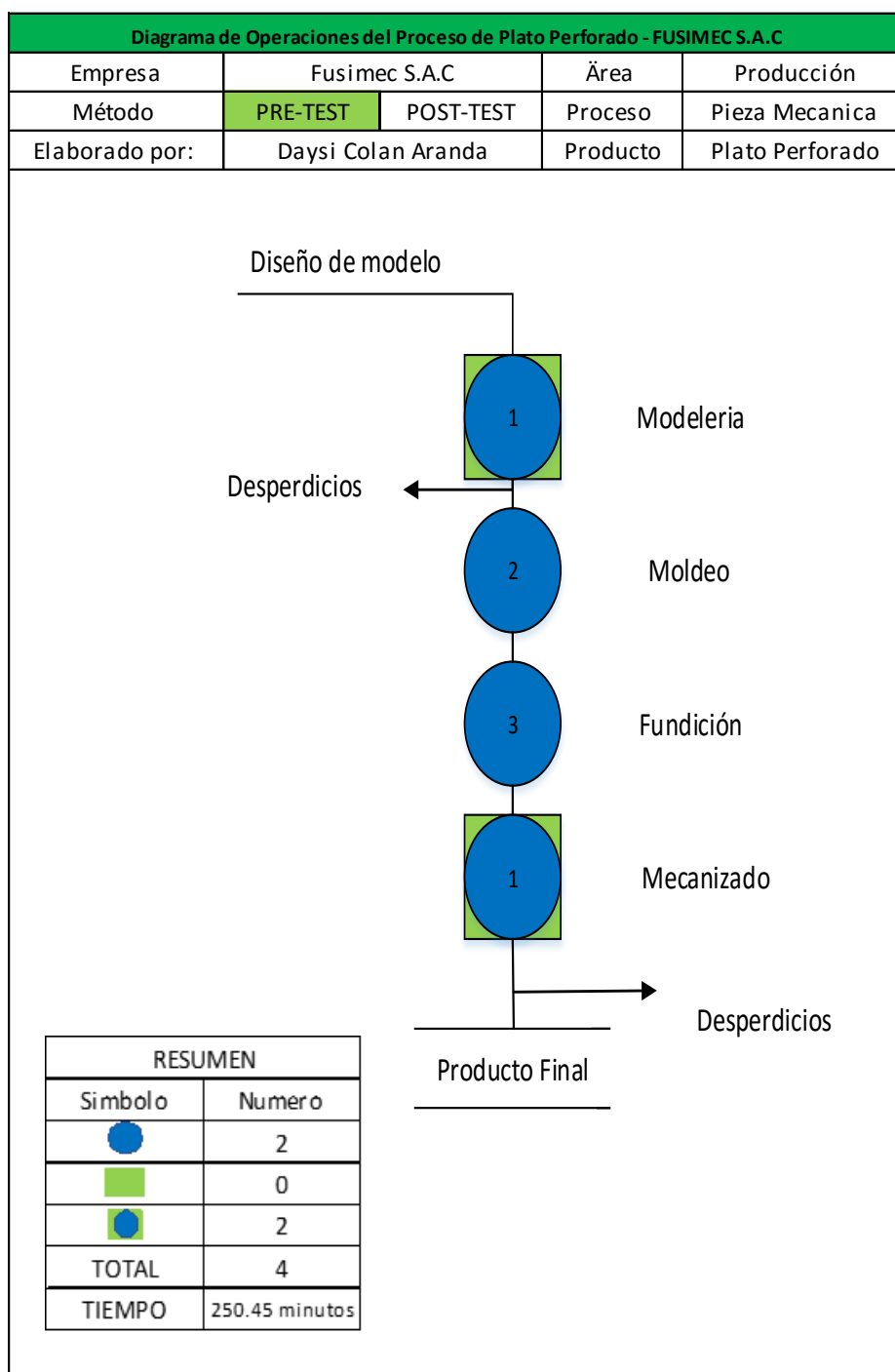
La empresa “FUSIMEC S.A.C” cuenta básicamente con 4 procesos en lo que respecta a la fabricación piezas mecánicas: Modelería, Moldeo, Fundición y Mecanizado; los cuales se detallan a continuación:

- Modelería: piezas fundidas en general, moldes y matrices todos asistidos por computadora con software apropiadamente para cada producto, se visualiza el sólido y el montaje como componente de un equipo.
- Moldeo: en este proceso la fundición en arena requiere de un modelo, es decir un patrón de tamaño real de la pieza, cabe resaltar que la calidad de cada pieza se inicia en el modelo.

Fundición: se llama así porque el metal fundido se vierte en un molde de arena y una vez que el metal se solidifique debe destruirse el molde a fin de extraer la pieza fundida, este proceso se realiza con diversas aleaciones ya que depende de las exigencias mecánicas de la pieza.

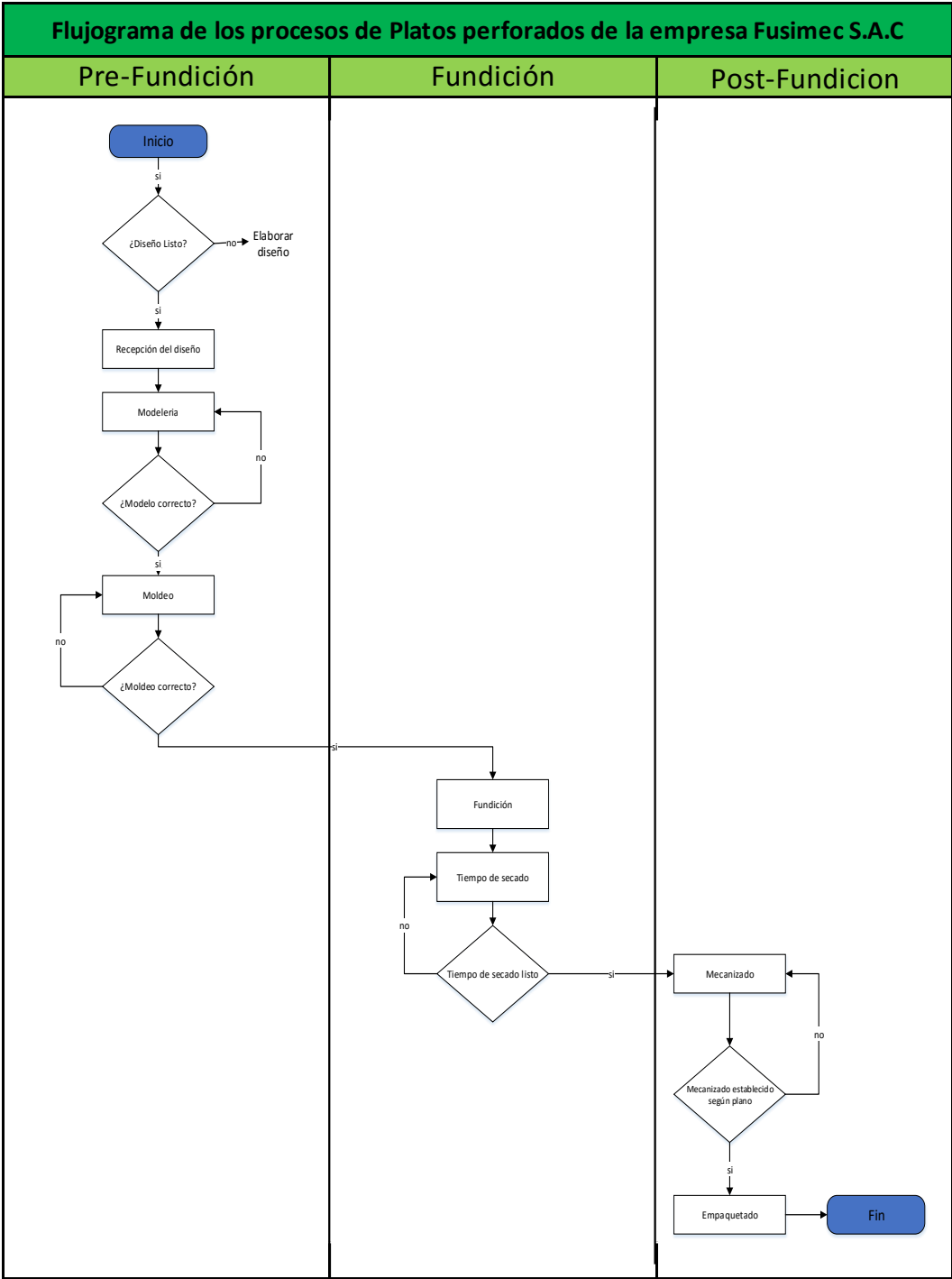
- Mecanizado: en este proceso se determina la manufactura que determina la geometría final y las dimensiones de la pieza así también como la textura de la superficie; se dan algunas operaciones finales como el recorte de los canales de colada, alimentadores, remoción de las rebabas y cualquier exceso de metal de la pieza fundida.

Figura N°16: DOP de la pieza plato perforado de la empresa FUSIMEC S.A.C (PRE-TEST)



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°17: Diagrama de flujo del proceso de la pieza mecánica de la empresa FUSIMEC S.A.C (PRE-TEST)

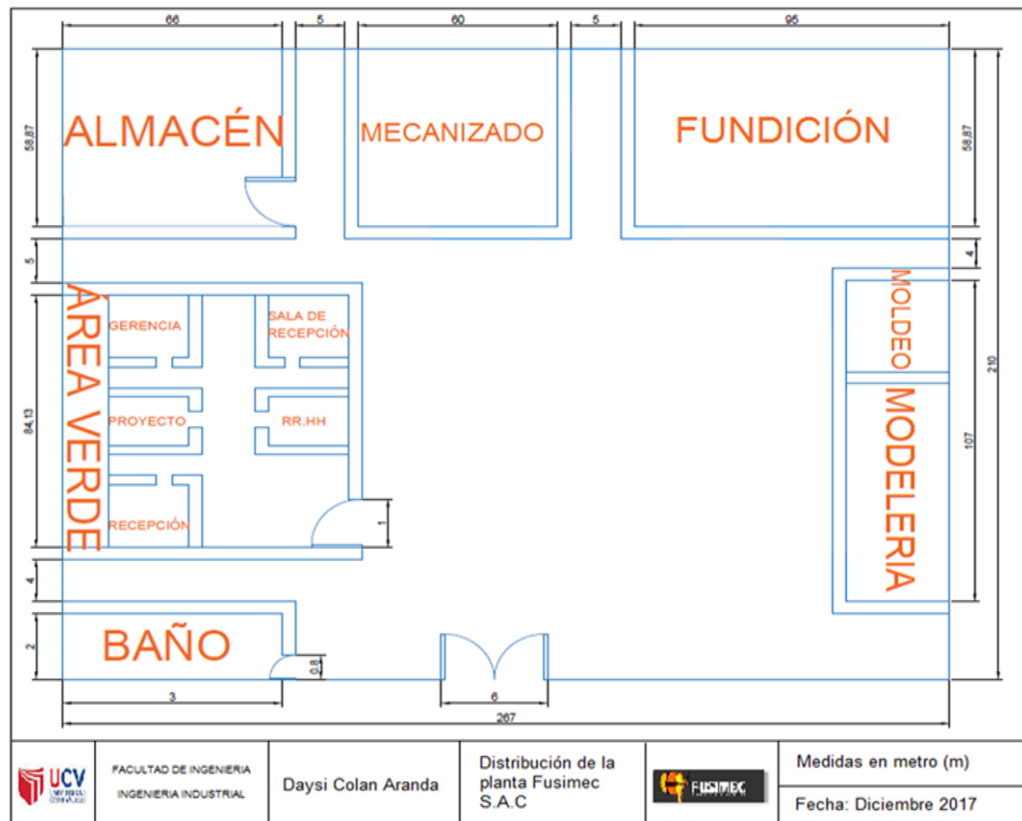


Fuente: Elaboración Propia

2.7.1.8.- Distribución de planta de la empresa

La empresa Fusimec S.A.C se encuentra distribuida de la siguiente manera:

Figura N°18: Distribución actual de la planta de la Empresa Fusimec S.A.C



Fuente: Elaboración Propia

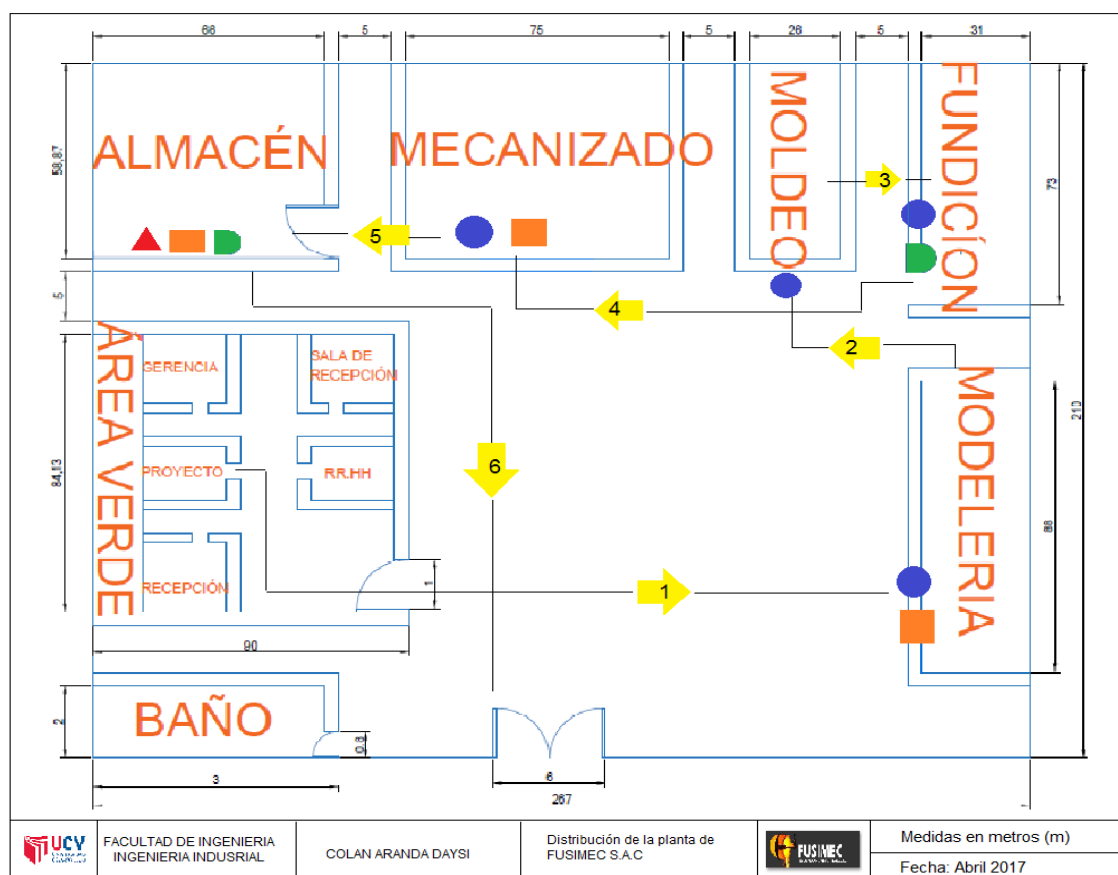
La planta de la empresa cuenta con 410.35 x 207.34 m². Se observa que existe una inadecuada distribución de maquinaria, lo que afecta directamente a la productividad de la empresa. Las áreas no cuentan con un espacio necesario para la elaboración de sus trabajos, por lo que la movilidad entre áreas se vuelve muy tediosa, evidenciándose tiempos de recorrido tardíos; además de una ergonomía deficiente para los operarios que tienen que acomodarse a sus puestos de trabajo realizando sobre esfuerzos y movimientos innecesarios.

2.7.1.9.- Análisis de las causas

INADECUADA DISTRIBUCIÓN DE RECORRIDO

Hasta el momento no se ha realizado una adecuada distribución correcta de la planta. Como se puede ver en la Figura 16, se realizan innecesarios transportes de personal. A través del diagrama de recorrido se muestra el trayecto que siguen los materiales, equipo y personas para la elaboración de la pieza mecánica (Plato Perforado).

Figura N°19: Diagrama de recorrido actual de la planta de la Empresa Fusimec S.A.C



Fuente: Elaboración Propia

FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA

Diversos factores influyen en el desorden y falta de limpieza existente dentro de las instalaciones donde se realiza el proceso de producción de las piezas mecánicas. Se han encontrado objetos, equipos, herramientas y materiales innecesarios y ubicados en donde no pertenecen.

Figura N°20: Fotografía 1 - falta de orden y limpieza



Fuente: Elaboración Propia

Figura N°21: Fotografía 2 - falta de orden y limpieza









Fuente: Elaboración Propia

METODOS INADECUADOS

Para la producción de la pieza plato perforado se tiene un total de 28 acciones donde hay acciones innecesarias y/o repetitivos.

Tabla 9: DAP de productos platos perforados de la empresa Fusimec S.A.C
(PRE-TEST)

 FUSIMEC FUSION MECANICA INDUSTRIAL S.A.C.		Área: Fundición		Resumen			
		Producto: Platos perforados		Eventos	Cant. De Actividades		
		Actividad: Proceso de la elaboración de platos		Operación	19		
				Transporte	5		
Operador:		Analista:	Daysi Colan Aranda	Esperas	1		
Método		Presentante		Inspección	2		
		Mejorado:		Almacenamiento	1		
Comentarios				Total:	28		
Proceso de la elaboración de un plato perforado en la empresa Fusimec S.A.C				Tiempo total:			
				Distancia total:	67.25mts		
				Costo real:			
Descripción de actividades		Simbología					Obs y/o Recomendaciones
							
Diseño del moldeo		●					
Transporte del diseño			●				
Recepcion del diseño				●			
Trazado de la materia		●					
Ensamblar		●					
Masillar		●					
Pintar		●					
Inspección del moldelo					●		
Traslado del modelo			●				
Molienda con arena silice y resina		●					
Preparación de marcos		●					
Colocación del modelo en el primer marco		●					
Vaceado de la arena con resina		●					
Tapado con modelo		●					
Triturar chatarra		●					
Encender horno		●					
Introducir la chatarra derretida		●					
Traslado del molde			●				
Vaceado de la chatarra fundida		●					
Retiro de la pieza		●					
Inspeccion de la pieza					●		
Traslado de la pieza			●				
Carga de la pieza		●					
Centrar pieza		●					
Mecanizar		●					
Descargar pieza		●					
Trasalado de la pieza			●				
Almacen						●	

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la Tabla 9, el proceso de producción de las piezas plato perforado, contiene un total de 19 operaciones, 5 transportes, 2 inspecciones, 1 esperas y 1 almacenamientos, haciendo un total de 29 actividades. También podemos apreciar que la actividad de transporte hace un total de 67.25 metros de recorrido en todo el proceso.

Asimismo, las actividades fueron clasificadas en dos grupos, las actividades que agregan valor al proceso y las que no, siendo 10 actividades las que no agregan valor y 23 las actividades que sí agregan valor al proceso de producción de platos perforados de la empresa Fusimec S.A.C.

De esto también se deduce que el porcentaje del total de actividades que agregan valor al proceso de producción de platos perforados es:

$$AAV = \frac{\text{Actividades valoradas}}{\text{Total de actividades}} \times 100\% = \frac{18}{28} = 64\%$$

En el caso de los tiempos Improductivos, es decir, las que no agregan valor al proceso son el 21% del total de actividades.

TOMA DE TIEMPOS (MUESTREO)

Tabla N°10: Registro de tiempo de platos perforados de la empresa Fusimec S.A.C (PRE-TEST)

TOMA DE TIEMPO INICIAL - PROCESO DE PLATOS - EMPRESA FUSIMEC S.A.C																												
		Tiempo observado en minutos (MIN) (SEG)																										
ITEM	ACTIVIDAD	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	PROMEDIO
1	Diseño del modelo	0:05:20	0:05:18	0:05:22	0:05:21	0:05:20	0:05:19	0:05:18	0:05:24	0:05:20	0:05:23	0:05:22	0:05:21	0:05:20	0:05:21	0:05:21	0:05:14	0:05:14	0:05:15	0:05:24	0:05:22	0:05:21	0:05:21	0:05:21	0:05:24	0:05:25	0:05:15	0:05:20
2	Transporte del diseño	0:02:20	0:02:21	0:02:22	0:02:21	0:02:23	0:02:24	0:02:24	0:02:25	0:02:24	0:02:26	0:02:29	0:02:27	0:02:28	0:02:29	0:02:31	0:02:23	0:02:13	0:02:18	0:02:19	0:02:19	0:02:18	0:02:19	0:02:21	0:02:21	0:02:21	0:02:21	0:02:23
3	Recepción del diseño	0:01:14	0:01:14	0:01:16	0:01:13	0:01:17	0:01:15	0:01:18	0:01:16	0:01:13	0:01:17	0:01:13	0:01:15	0:01:14	0:01:15	0:01:16	0:01:14	0:01:14	0:01:16	0:01:13	0:01:17	0:01:15	0:01:18	0:01:16	0:01:13	0:01:17	0:01:13	0:01:15
4	Trazado de la materia	0:18:16	0:18:19	0:20:22	0:21:27	0:19:18	0:19:17	0:18:18	0:20:16	0:20:17	0:20:19	0:19:19	0:19:20	0:19:17	0:21:18	0:21:19	0:20:16	0:20:19	0:21:22	0:22:27	0:19:18	0:20:17	0:20:18	0:21:16	0:19:17	0:21:19	0:22:19	0:20:12
5	Ensamblar	0:30:14	0:29:13	0:31:14	0:30:15	0:30:16	0:29:14	0:30:14	0:30:14	0:29:13	0:28:15	0:31:16	0:30:17	0:31:15	0:29:17	0:29:17	0:30:14	0:29:13	0:29:14	0:30:15	0:31:16	0:31:14	0:32:14	0:30:14	0:29:13	0:29:15	0:31:16	0:30:08
6	Mesillar	0:29:32	0:29:36	0:29:37	0:30:34	0:31:35	0:29:36	0:30:38	0:29:39	0:29:30	0:29:33	0:29:32	0:29:32	0:30:35	0:30:36	0:30:34	0:30:29	0:29:30	0:29:31	0:29:30	0:29:31	0:30:29	0:30:32	0:30:33	0:30:29	0:30:30	0:29:30	0:30:03
7	Pintar	0:30:11	0:30:12	0:30:13	0:31:10	0:31:10	0:31:10	0:31:14	0:31:11	0:31:12	0:30:11	0:30:11	0:30:12	0:30:14	0:30:13	0:30:14	0:30:11	0:30:12	0:30:13	0:30:10	0:30:10	0:30:10	0:30:14	0:31:11	0:31:12	0:30:11	0:30:11	0:29:28
8	Inspección del modelo	0:02:22	0:02:28	0:02:28	0:02:29	0:02:26	0:02:25	0:02:25	0:02:27	0:02:26	0:02:23	0:02:22	0:02:24	0:02:23	0:02:25	0:02:24	0:02:22	0:02:28	0:02:28	0:02:29	0:02:26	0:02:25	0:02:25	0:02:27	0:02:26	0:02:23	0:02:22	0:02:25
9	Traslado del modelo	0:03:24	0:03:03	0:03:24	0:03:24	0:03:25	0:03:23	0:03:22	0:03:26	0:03:28	0:03:25	0:03:24	0:03:25	0:03:23	0:03:26	0:03:25	0:03:24	0:03:26	0:03:24	0:03:24	0:03:25	0:03:23	0:03:22	0:03:26	0:03:28	0:03:25	0:03:24	0:03:17
10	Molienda con arena sílice y resina	0:15:30	0:15:34	0:15:32	0:15:33	0:16:36	0:16:32	0:16:37	0:15:38	0:15:39	0:15:35	0:15:34	0:15:32	0:16:34	0:16:32	0:16:33	0:15:30	0:15:34	0:15:32	0:15:33	0:15:36	0:15:32	0:15:37	0:15:38	0:15:39	0:15:35	0:15:34	0:15:48
11	Preparación de marcos	0:06:20	0:06:21	0:06:18	0:06:17	0:06:19	0:06:19	0:06:22	0:06:22	0:06:21	0:06:22	0:06:21	0:06:23	0:06:24	0:06:25	0:06:25	0:06:20	0:06:21	0:06:18	0:06:17	0:06:19	0:06:19	0:06:22	0:06:22	0:06:21	0:06:22	0:06:21	0:06:21
12	Colocación del modelo en el primer marco	0:03:10	0:03:11	0:03:11	0:03:09	0:03:11	0:03:12	0:03:12	0:03:09	0:03:11	0:03:14	0:03:14	0:03:13	0:03:12	0:03:12	0:03:11	0:03:10	0:03:11	0:03:11	0:03:09	0:03:11	0:03:12	0:03:12	0:03:09	0:03:11	0:03:14	0:03:14	0:03:11
13	Vaceado de la arena con resina	0:05:23	0:05:25	0:05:26	0:05:27	0:05:26	0:05:24	0:05:28	0:05:25	0:05:34	0:05:28	0:05:27	0:05:24	0:05:25	0:05:28	0:05:30	0:05:23	0:05:25	0:05:26	0:05:27	0:05:26	0:05:24	0:05:28	0:05:25	0:05:27	0:05:28	0:05:29	0:05:15
14	Tapado con modelo	0:05:25	0:04:24	0:05:27	0:05:24	0:05:28	0:05:28	0:05:25	0:05:27	0:05:28	0:05:29	0:04:27	0:04:28	0:04:29	0:04:26	0:04:27	0:04:25	0:04:24	0:04:27	0:04:24	0:04:28	0:05:28	0:05:25	0:05:27	0:05:28	0:05:29	0:05:27	0:05:01
15	Triturar chatarra	0:15:23	0:15:25	0:15:26	0:15:23	0:15:10	0:15:19	0:15:18	0:15:22	0:15:20	0:15:29	0:15:27	0:15:28	0:15:24	0:15:22	0:15:24	0:15:13	0:15:15	0:15:14	0:15:26	0:15:27	0:15:23	0:15:23	0:15:20	0:15:26	0:15:22	0:15:18	0:15:22
16	Encender horno	0:01:28	0:01:23	0:01:20	0:01:28	0:01:26	0:01:25	0:01:27	0:01:29	0:01:25	0:01:26	0:01:21	0:01:27	0:01:28	0:01:29	0:01:31	0:01:24	0:01:19	0:01:21	0:01:22	0:01:18	0:01:20	0:01:20	0:01:22	0:01:26	0:01:21	0:01:25	0:01:24
17	Introducir la chatarra	0:03:18	0:03:16	0:03:16	0:03:13	0:03:17	0:03:15	0:03:18	0:03:14	0:03:18	0:03:17	0:03:15	0:03:15	0:03:18	0:03:15	0:03:18	0:03:14	0:03:14	0:03:16	0:03:13	0:03:17	0:03:15	0:03:18	0:03:16	0:03:13	0:03:17	0:03:13	0:03:16
18	Traslado del molde	0:02:18	0:02:22	0:02:23	0:02:23	0:02:20	0:02:20	0:02:26	0:02:16	0:02:17	0:02:19	0:02:19	0:02:20	0:02:17	0:02:18	0:02:19	0:02:16	0:02:19	0:02:22	0:02:27	0:02:18	0:02:17	0:02:18	0:02:16	0:02:17	0:02:19	0:02:19	0:02:19
19	Vaceado de la chatarra fundida	0:04:14	0:04:13	0:04:14	0:03:15	0:04:16	0:04:14	0:04:14	0:04:14	0:04:13	0:04:15	0:04:16	0:04:17	0:04:15	0:04:17	0:03:17	0:03:14	0:03:13	0:04:14	0:04:15	0:04:16	0:04:14	0:04:14	0:04:14	0:04:13	0:04:15	0:04:16	0:04:05
20	Retiro de la pieza	0:03:32	0:03:36	0:03:37	0:03:34	0:03:35	0:03:36	0:03:38	0:03:39	0:03:39	0:03:39	0:03:33	0:03:32	0:03:32	0:03:35	0:03:36	0:03:34	0:03:22	0:03:20	0:03:26	0:03:28	0:03:25	0:03:27	0:03:30	0:03:32	0:03:24	0:03:28	0:03:25
21	Inspección de la pieza	0:04:11	0:04:12	0:04:13	0:04:10	0:04:10	0:04:10	0:04:14	0:04:11	0:04:12	0:04:11	0:04:11	0:04:12	0:04:14	0:04:13	0:04:14	0:04:14	0:04:11	0:04:12	0:04:13	0:04:10	0:04:10	0:04:10	0:04:14	0:04:11	0:04:12	0:04:11	0:04:12
22	Traslado de la pieza	0:04:22	0:04:28	0:04:28	0:04:26	0:04:25	0:04:25	0:04:25	0:04:27	0:04:26	0:04:23	0:04:22	0:04:24	0:04:23	0:04:25	0:04:24	0:04:22	0:04:28	0:04:28	0:04:29	0:04:26	0:04:25	0:04:25	0:04:27	0:04:26	0:04:23	0:04:22	0:04:25
23	Carga de la pieza	0:10:24	0:10:26	0:09:24	0:10:24	0:10:25	0:10:23	0:09:22	0:10:26	0:10:28	0:10:25	0:10:24	0:10:25	0:09:23	0:09:26	0:10:25	0:10:24	0:09:26	0:09:24	0:09:24	0:09:25	0:09:23	0:09:22	0:09:26	0:09:28	0:09:25	0:10:24	0:09:34
24	Centrar pieza	0:05:30	0:05:34	0:05:32	0:05:33	0:05:36	0:05:32	0:05:37	0:05:38	0:05:39	0:05:35	0:05:34	0:05:32	0:05:34	0:05:32	0:05:33	0:05:24	0:05:29	0:05:32	0:05:31	0:05:32	0:05:31	0:05:31	0:05:33	0:05:39	0:05:35	0:05:34	0:05:33
25	Mecanizar	0:25:20	0:25:21	0:24:18	0:25:17	0:24:19	0:24:19	0:24:22	0:25:22	0:25:21	0:25:22	0:25:21	0:24:23	0:24:24	0:24:25	0:25:25	0:25:20	0:25:21	0:25:18	0:25:17	0:25:19	0:25:19	0:24:22	0:24:22	0:24:21	0:25:22	0:25:21	0:24:58
26	Descargar pieza	0:05:10	0:05:11	0:05:11	0:05:09	0:05:11	0:05:12	0:05:12	0:05:09	0:05:11	0:05:14	0:05:14	0:05:13	0:05:12	0:05:12	0:05:11	0:05:10	0:05:11	0:05:11	0:05:09	0:05:11	0:05:12	0:05:12	0:05:09	0:05:11	0:05:14	0:05:14	0:05:00
27	Traslado de la pieza	0:03:23	0:03:25	0:03:26	0:03:27	0:03:26	0:03:24	0:03:28	0:03:25	0:03:34	0:03:28	0:03:27	0:03:24	0:03:25	0:03:28	0:03:30	0:03:23	0:03:25	0:03:26	0:03:27	0:03:26	0:03:24	0:03:28	0:03:25	0:03:34	0:03:28	0:03:27	0:03:27

Fuente: Elaboración Propia

2.7.2.- Propuesta de mejora

Teniendo en claro los análisis de las causas que generan el 80% (ver gráfico N°5) en la baja productividad en la empresa Fusimec S.A.C los cuales son: distribución inadecuada, falta de orden y limpieza, método de trabajo inadecuado y tiempos improductivos; que muestran la necesidad de aplicar estudio de trabajo para mejorar la productividad de lo cual se programó una reunión con el jefe de área para mejorar la productividad

Se realizó un cronograma con la finalidad de ir paso a paso avanzando con la mejora de los procedimientos que se explicarán a detalle.

Mediante la elaboración de una matriz de estratificación (ver tabla N°6) se determinó que nos debemos de enfocar en los procesos para mejorar la productividad, para dar solución a las causas principales del problema descritos en un principio en el Ishikawa (ver figura N°4)

A continuación, se muestra el cronograma que se estableció para la mejora en el proceso de plato perforado, la cual se propone ejecutar en 3 meses.

Tabla N°11: Cronograma de ejecución de la mejora

ACTIVIDADES	Julio				Agosto				Setiembre			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Programación de la reunión con gerencia												
Seleccionar el área que se va a estudiar												
Registrar los datos importante del proceso elegido para el análisis												
examinar los datos obtenidos en base a la problemática												
Decidir los metodos para la mejora de la productividad												
Ejecutar un plan piloto con el nuevo método												
Establecer los nuevos tiempos												
Evaluar los resultaos obtenidos del métdo mejorado												
Definir el nuevo método y tiempo de ejecución												
Implantar el nuevo método de trabajo												
Controlar la implementación dada												
Analizar los resultados y comparalos												

Fuente: Elaboración Propia

Buscando incrementar la productividad y mejorar los procesos del área de propuso lo siguiente:

DISTRIBUCIÓN DE RECORRIDO

La empresa Fusimec S.A.C cuenta con 410.35 x 207.34 m² teniendo suficiente espacio para un mejor recorrido, pero hasta el momento no se ha realizado una distribución correcta de la planta. Como se puede observar en la Figura 16, se realizan excesivos e innecesarios trayectos de personal a materiales, equipos y herramientas. Se propone hacer realizar un estudio de los movimientos para poder optimizar los trayectos del personal de tal forma que se reduzcan movimientos repetitivos e innecesarios.

ORDEN Y LIMPIEZA

Como se observó en la figura 17 y 18 existe falta de orden y limpieza en los talleres lo cual dificulta su trabajo del operador ya que no encuentra con facilidad las herramientas a utilizar generando que su tiempo de trabajo al realizar un plato perforado sea más del planificado. Para ello se darán pequeñas charlas antes y después de finalizar su jornada laboral incentivando el orden y limpieza de su área de trabajo.

MÉTODOS ADECUADOS

Como se observó en la tabla 9 se realizan 28 acciones para producción de platos perforados donde hay acciones repetitivas y/o innecesarios. Lo cual se realizará un estudio de métodos para optimizar las acciones y operaciones del trabajador y el área de trabajo.

TIEMPOS PRODUCTIVOS

Como se observó en la tabla 10 se tiene un tiempo de 4 horas aproximadamente para la producción de una pieza de plato perforado, lo cual al día se producen entre 10 piezas, no llegando a cumplir con todas las ordenes de pedido para ellos se hará un estudio de tiempos para dar a conocer que procesos influye más para la producción de platos perforados.

2.7.3.- Implementación de la propuesta

Para la implementación de la propuesta de la producción de piezas platos perforados de la empresa Fusimec S.A.C para mejorar la productividad se procedió con el desarrollo de los pasos que se tuvieron en cuenta. A continuación, se detalla cada una de ellas:

Primero se informó a todos los trabajadores, jefe de producción, técnicos que se realizará un trabajo de investigación y que nuestro objetivo está enfocado en estandarizar los procesos y tiempos de la producción de la pieza plato perforado. La toma de tiempo del proceso será durante un tiempo determinado de 26 días antes (Pre-test) y 26 días después (Post-test) un total de 52 días, con la finalidad de mejorarlo en equipo con todos los trabajadores del área de producción.

2.7.3.1.- Seleccionar

Todas las actividades que pertenecen al proceso de producción de pieza de plato perforado de la empresa Fusimec S.A.C., están en condiciones de pasar una mejora de procesos, reduciendo tiempos y operaciones de trabajo; sin embargo en la práctica se priorizara la actividad o actividades que resulten ser las más críticas para darles solución; se seleccionó el proceso de Modelería que comprende diversas actividades; esta selección se realizó tomando en cuenta lo siguiente que el proceso de Modelería es la operación que demanda mayor tiempo en ser llevada a cabo y consta de 8 actividades, por lo tanto es considerada el cuello de botella del proceso de producción de pieza de plato perforado.

Tabla N°12: Identificación del cuello de botella del proceso

SELECCIONAR - ESTUDIO DE METODO - PROCESO DE PIEZA PLATO PERFORADO - FUSIMEC S.A.C				
ITEM	PROCESO	ACTIVIDAD	TIEMPO (MIN) (SEG)	
			POR ACTIVIDAD (MIN) (SEG)	POR PROCESO (MIN) (SEG)
1	ELABORACIÓN DEL MODELO	Diseño del modelo	0:05:20	0:05:20
2	MODELERIA	Transporte del diseño	0:02:23	2:04:30
3		Recepcion del diseño	0:01:15	
4		Trazado de la materia	0:20:12	
5		Ensamblar	0:30:08	
6		Masillar	0:30:03	
7		Pintar	0:29:28	
8		Inspección del moldelo	0:02:25	
9		Translado del modelo	0:03:17	
10	MOLDEO	Molienda con arena silice y resina	0:15:48	0:35:37
11		Preparación de marcos	0:06:21	
12		Colocación del modelo en el primer marco	0:03:11	
13		Vaceado de la arena con resina	0:05:15	
14		Tapado con modelo	0:05:01	
15	FUNDICIÓN	Triturar chatarra	0:15:22	0:34:09
16		Encender horno	0:01:24	
17		Introducir la chatarra derretida	0:03:16	
18		Traslado del molde	0:02:19	
19		Vaceado de la chatarra fundida	0:04:05	
20		Retiro de la pieza	0:03:31	
21		Inspeccion de la pieza	0:04:12	
22	MECANIZADO	Traslado de la pieza	0:04:25	0:52:57
23		Carga de la pieza	0:09:34	
24		Centrar pieza	0:05:33	
25		Mecanizar	0:24:58	
26		Descargar pieza	0:05:00	
27		Trasalado de la pieza a almacen	0:03:27	

Fuente: Tabla 10, Cálculo del tiempo estándar del proceso de productos básicos (PRE-TEST)















De acuerdo con la Tabla 12, en la producción de plato perforado, el proceso de Modelería (2:04:30 minutos) es el proceso que demanda mayor tiempo, frente a los demás procesos.

2.7.3.2.- Registrar

Posteriormente a encontrar el cuello de botella, que en este caso fue Modelería, proceso que se planea priorizar y donde se implementarán las mejoras; se continúa con la siguiente etapa: Registrar.

Para comenzar con esta etapa, se extraerá solamente el proceso de pieza de plato perforado de la empresa Fusimec S.A.C (Tabla 9), asimismo estableceremos exactamente las actividades que agregan y no valor a este proceso, teniendo en cuenta el tiempo y las distancias recorridas. Un punto importante en esta etapa es que la información registrada sea exacta para lograr el objetivo del trabajo de investigación.

Tabla N°13: DAP de Modelería de los productos de plato perforado de la empresa Fusimec S.A.C (PRE- TEST)

		Área:	Fundición	Resumen		
		Producto:	Platos perforados	Eventos	nt. De Actividades	
		Actividad:	Proceso de la elaboración de platos	Operación	19	
				Transporte	5	
Operador:		Analista:	Daysi Colan Aranda	Esperas	1	
Método		Presentante		Inspección	2	
		Mejorado:		Almacenamiento	1	
Comentarios				Total:	28	
Proceso de la elaboración de un plato perforado en la empresa Fusimec S.A.C				Tiempo total:		
				Distancia total:	67.25mts	
				Costo real:		
Descripción de actividades	Simbología					Obs y/o Recomendaciones
						
Transporte del diseño						
Recepcion del diseño						
Trazado de la materia						
Ensamblar						
Masillar						
Pintar						
Inspección del moldelo						
Translado del modelo						

Fuente: DAP de productos de plato perforado de la empresa Fusimec S.A.C (Tabla 11)



Como se muestra en la Tabla 13, el proceso de producción de productos de pieza de plato perforado contiene un total de 4 operaciones, 2 transportes, 1 inspecciones, 1 demoras y 0 almacenamientos haciendo un total de 8 actividades. Asimismo, se aprecian que 2 actividades no agregan valor al proceso de producción de la pieza plato perforado de la empresa Fusimec S.A.C. y 6 actividades que sí agregan valor.

Además, se determinó que el porcentaje de actividades que agregan valor al proceso de impresión es 75%.

$$AAV = \frac{\text{Actividades valoradas}}{\text{Total de actividades}} \times 100\% = \frac{6}{8} = 75\%$$

En el caso de las actividades que no agregan valor al proceso son 2 actividades, es decir el 25% del total de actividades.

Tabla N°14: Actividades que no agregan valor al proceso de Modelería

ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR - PROCESO DE PIEZA PLATO PERFORADO - FUSIMEC S.A.C					
ITEM	PROCESO	ACTIVIDAD	TIEMPO POR ACTIVIDAD	SIMBOLO	DISTANCIA
1	MODELERIA	Inspección del modelo	0:02:25		0
2		Traslado del modelo	0:03:17		10

Fuente: DAP de productos de plato perforado de la empresa Fusimec S.A.C (Tabla 11)

La Tabla 14, muestra las actividades que no agregan valor en el proceso de Modelería, estas actividades se extrajeron de la Tabla 11. Se determinaron 1 transportes y 1 inspección; que son innecesarias dentro de este proceso.

2.7.3.3.- Examinar

Luego de la etapa de registro, se prosigue a realizar un examen de estos, es decir se procede con la tercera etapa: Examinar. Para empezar, se aplica la Técnica del Interrogatorio Sistemático para tener un análisis crítico del método de trabajo actual, así se podrá conocer en qué consisten y para que se realizan algunas actividades que no agregan valor.

Actividad: Transporte del diseño

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se transporta el diseño que se trabajó anteriormente en el área de proyecto

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Para poder revisar las medidas del diseño de la pieza y tener una noción de ello.

Actividad: Recepción del diseño

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se recibe el diseño de la pieza

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Para poder efectuar el trabajo

Actividad: Trazado de la materia

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se empieza a realizar el trabajo guiados del diseño para tener medidas precisas a la hora del proceso de moldeo

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Porque es el corazón de la pieza que será fundida

Actividad: Ensamblar

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se empieza a dar forma a la pieza

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Para luego dar unos retoques previos según las medidas del plano del diseño

Actividad: Masillar

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Con masilla se llena pequeños agujeros de la madera

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Para que la pieza quede sin huecos

Actividad: Pintar

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se procede al pintado del modelo

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Para cubrir rasguños o imperfecciones.

Actividad: Inspección del modelo

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se inspecciona la medida de la pieza según el plano

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Para cerciorar que se hayan considerado las tolerancias

Actividad: Traslado del modelo

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Traslado del modelo

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Para empezar con el siguiente proceso que está a lado de Modelería

2.7.3.4.- Idear el nuevo método propuesto

Para continuar con el estudio de métodos, seguimos con la cuarta etapa: Idear el nuevo método propuesto. Luego de aplicar el interrogatorio sistemático en la etapa de examinar y teniendo en cuenta las actividades que no estaban agregando valor al proceso de Impresión (Tabla 14); se detectó que existen recorridos que pueden reducirse, muchas actividades a causa de los materiales mal ubicados y falta de orden y limpieza del área de trabajo.

Ahora en esta etapa, se busca idear métodos para reducir, eliminar y/o combinar estas actividades, proponiendo mejoras en los métodos de trabajo actual para incrementar la productividad.

Actividad: Transporte del diseño

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- Se transporta el diseño al área que se va a trabajar

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Dejarlo a la vista del operario para empezar eficazmente con su trabajo en el área de Modelería, evitando así esperas innecesarias o que el operario vaya a buscar el diseño.

Actividad: Recepción del diseño

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- Recepcionar el mismo operario que efectuara el trabajo

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Revisarlos antes de empezar el trabajo evitando así errores en las medidas de la pieza

Actividad: Trazado de la materia

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- Una vez revisado y comprendido el diseño de la pieza se efectuará a realizar.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Efectuar el trabajo guiados del plano respetando las tolerancias de las medidas.

Actividad: Ensamblar

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- Dar forma a la pieza constatando el plano recibido

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Darle pulidas en toda la pieza

Actividad: Masillar

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- Cubrir con masilla las malformaciones de la pieza

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Para que cuando pase al siguiente proceso no queden grumos

Actividad: Pintar

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- Una vez lisa la pieza se procede al pintado para cubrir la masilla

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Cubrir totalmente la pieza evitando dar retoques

Actividad: Inspección del modelo

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- Inspección final de las medidas de la pieza

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar propuesta de eliminar esta actividad ya que se una previa inspección en el trazado de la materia y en el ensamblaje

Actividad: Traslado del modelo

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- Traslado del modelo

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar propuesta de eliminar esta actividad ya que es una actividad innecesaria de mover la pieza ya que el siguiente proceso del área de molde está en la misma área de Modelería.

2.7.3.5.- Definir el nuevo el método

Después de la etapa de idear el nuevo método de trabajo, se procede con la quinta etapa: Definir el nuevo método con la finalidad de optimizar los procesos contando con un orden y limpieza; reduciendo así distancias en los recorridos y tiempos improductivos. Todo esto enfocado en incrementar la productividad del proceso de producción de platos perforados.

2.7.3.6.- Implantar el nuevo método

La etapa de implantación es el paso más crucial del estudio de métodos que se viene realizando. Puesto que la mayoría de trabajadores de la empresa muestra resistencia al cambio, lo que es entendible porque están acostumbrados a trabajar de una manera que les parecía correcta.

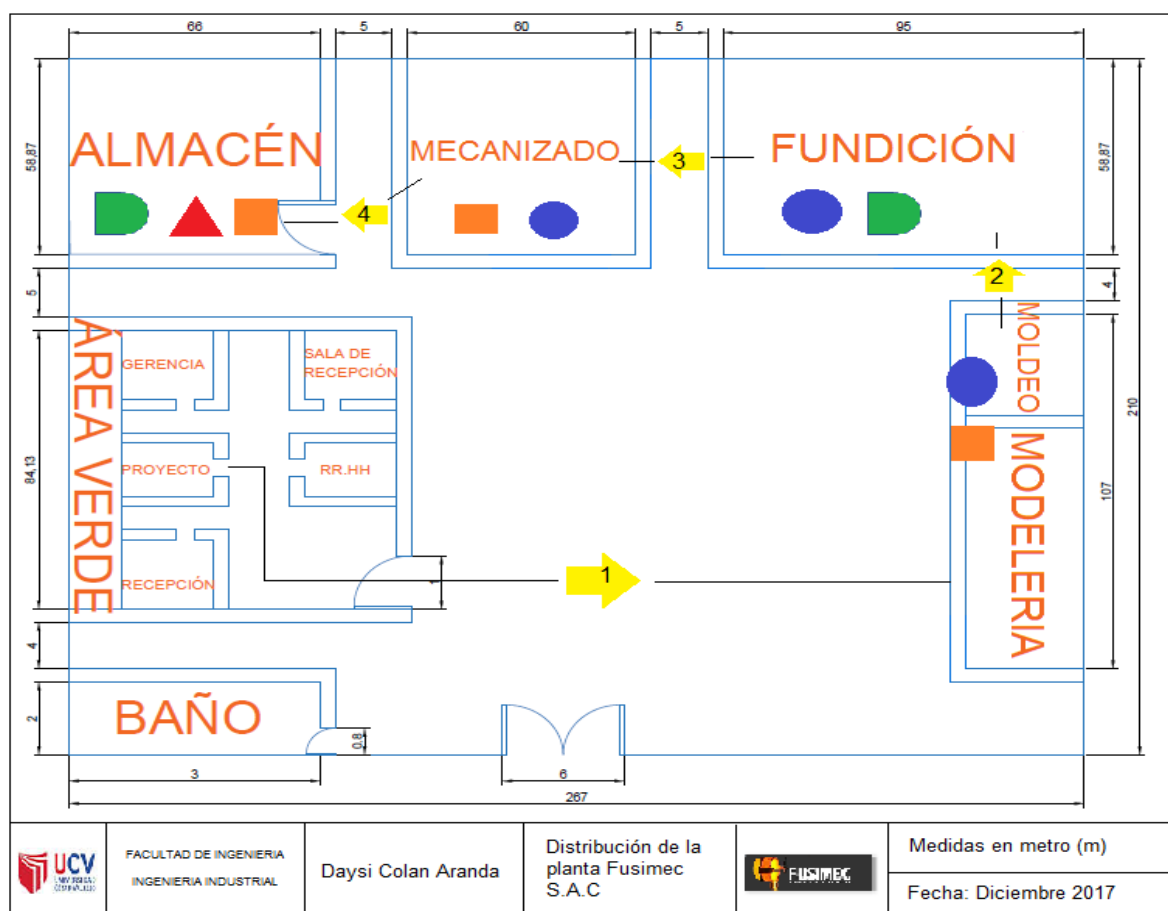
Por otro lado, esta implementación necesita que todos se comprometan, no solo operarios, sino incluso hasta el personal administrativo y la gerencia. Es así como, para adoptar los cambios en los métodos de trabajo actuales se realizó una reunión con el gerente general y con todos los trabajadores, para comunicarles la nueva metodología a seguir en el proceso de platos perforados a través del DAP mejorado (post-test), así como las ventajas de implementarla.

Podemos decir que la reunión fue exitosa, los trabajadores entendieron que al cambiar los métodos de trabajo se reducirá el tiempo útil (horas hombre trabajadas), reduciendo los costos de producción e incrementando la productividad de la empresa Fusimec S.A.C.

DISTRIBUCIÓN DE RECORRIDO

Luego de la etapa de implantar el nuevo método se observa que se realiza una distribución correcta de los movimientos de operarios, como se puede ver en la Figura 16. A través del diagrama de recorrido se muestra el trayecto que siguen los materiales, equipo y personas para la elaboración de la pieza mecánica (Plato Perforado).

Figura N°22: Diagrama de recorrido actual de la planta de la Empresa Fusimec S.A.C



Fuente: Elaboración propia

ORDEN Y LIMPIEZA

Diversos factores influían en el desorden y falta de limpieza provocando que objetos, equipos, herramientas, materiales estén ubicados en donde no pertenecen, dificultando y alargando el tiempo del trabajo de los operarios. Luego de la charla que se realiza antes y después de su labor se empezaron a notar cambios.

Figura N°23: Fotografía 3 - Limpieza



Fuente: Elaboración propia


Figura N°24: Fotografía 4 - Orden



Fuente: Elaboración propia

METODO ADECUADO

Tabla N°15: DAP de Producción de las piezas de platos perforados de la empresa Fusimec S.A.C (POST-TEST)

 FUSIMEC <small>FUSION MECANICA INDUSTRIAL S.A.C.</small>		Área:	Fundición	Resumen			
		Producto:	Platos perforados	Eventos	Actividades	Cant. Presente	
		Actividad:	Proceso de la elaboración de platos	Operación		15	
Operador:			Analista:	Transporte		4	
Método			Presentante:	Esperas		2	
			Mejorado:	Inspección		1	
				Almacenamiento		1	
Comentarios				Total:		23	
				Tiempo total:			
				Distancia total:		24mts	
				Costo real:			
Proceso	Descripción de actividades	Simbología				Distancia (metros)	Obs y/o Recomendaciones
Elaboración del diseño	Diseño del modelo	●					
Modelería	Transporte del diseño	●				5mts	
	Recepcion del diseño	●					
	Trazado de la materia	●					
	Ensamblar	●					
	Masillar	●					
Moldeo	Pintar	●					
	Molienda con arena sílice y resina	●					
	Preparación de marcos	●					
	Colocación del modelo en el marco	●					
	Vaceado de la arena con resina y tapado del molde	●					
Fundición	Triturar chatarra	●					
	Encender horno e introducir chatarra	●					
	Traslado del molde	●				4mts	
	Vaceado de la chatarra fundida	●					
	Tiempo de secado	●					
	Retiro de la pieza	●					
Mecanizado	Inspección de la pieza	●					
	Traslado y carga de la pieza	●				5mts	
	Centrar pieza	●					
	Mecanizar	●					
Almacen	Traslado y descargar pieza	●				5mts	
	Almacen	●					

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Tabla 15, el proceso de producción del plato perforado después de la implementación de la mejora de métodos contiene un total de 15 operaciones, 4 transportes, 1 inspecciones, 2 demoras y 1 almacenamientos haciendo un total de 23 actividades. Asimismo, se aprecian que en total hay 6 actividades no agregan valor al proceso de ya que también fueron innecesarias y/o combinadas en todo el proceso de fundición siendo desde un principio 28 actividades en la empresa Fusimec S.A.C.

Además, se determinó que el porcentaje de actividades que agregan valor al proceso de plato perforado es 82%.

$$AAV = \frac{\text{Actividades valoradas}}{\text{Total de actividades}} \times 100\% = \frac{17}{23} = 73\%$$

TIMEPOS PRODUCTIVOS

Tabla N°16: Registro de tiempo de platos perforados de la empresa Fusimec S.A.C (POST-TEST)

TOMA DE TIEMPO DESPUES																												
Tiempo observado en minutos (MIN)																												
ITEM	ACTIVIDADES	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	PROMEDIO
1	Diseño del molde	0:04:20	0:04:18	0:04:22	0:04:21	0:04:20	0:04:19	0:04:18	0:04:24	0:04:20	0:04:23	0:04:22	0:04:21	0:04:20	0:04:21	0:04:21	0:04:14	0:04:14	0:04:15	0:04:24	0:04:22	0:04:21	0:04:21	0:04:21	0:04:24	0:04:25	0:04:15	0:04:20
2	Transporte del diseño	0:02:20	0:02:21	0:02:22	0:02:21	0:02:23	0:02:24	0:02:24	0:02:25	0:02:24	0:02:26	0:02:29	0:02:27	0:02:28	0:02:29	0:02:31	0:02:23	0:02:13	0:02:18	0:02:19	0:02:19	0:02:18	0:02:19	0:02:19	0:02:21	0:02:21	0:02:21	0:02:23
3	Recepción del diseño	0:01:14	0:01:14	0:01:16	0:01:13	0:01:17	0:01:15	0:01:18	0:01:16	0:01:13	0:01:17	0:01:13	0:01:15	0:01:14	0:01:15	0:01:16	0:01:14	0:01:14	0:01:16	0:01:13	0:01:17	0:01:15	0:01:18	0:01:16	0:01:13	0:01:17	0:01:13	0:01:15
4	Trazado de la materia	0:14:16	0:14:19	0:15:22	0:15:27	0:14:18	0:13:17	0:14:18	0:14:16	0:14:17	0:14:19	0:14:19	0:14:20	0:15:17	0:15:18	0:15:19	0:15:16	0:15:19	0:15:22	0:15:27	0:15:18	0:15:17	0:15:18	0:15:16	0:15:17	0:15:19	0:15:19	0:14:53
5	Ensamblar	0:20:14	0:29:13	0:31:14	0:30:15	0:30:16	0:29:14	0:30:14	0:30:14	0:29:13	0:28:15	0:31:16	0:30:17	0:31:15	0:29:17	0:29:17	0:30:14	0:29:13	0:29:14	0:30:15	0:31:16	0:31:14	0:32:14	0:30:14	0:29:13	0:29:15	0:31:16	0:29:45
6	Masillar	0:24:32	0:24:36	0:24:37	0:24:34	0:24:35	0:24:36	0:24:38	0:24:39	0:24:38	0:24:33	0:24:32	0:24:32	0:24:35	0:24:36	0:24:34	0:23:29	0:23:30	0:23:31	0:23:30	0:23:31	0:23:29	0:23:32	0:23:33	0:23:29	0:23:30	0:23:30	0:24:07
7	Pintar	0:15:11	0:15:12	0:16:13	0:16:10	0:15:10	0:15:10	0:15:14	0:16:11	0:15:12	0:15:11	0:15:11	0:15:12	0:15:14	0:16:13	0:16:14	0:16:11	0:15:12	0:15:13	0:15:10	0:15:10	0:15:10	0:15:14	0:15:11	0:15:12	0:15:11	0:15:11	0:15:26
8	Moliendo con arena sílice y resina	0:15:30	0:15:34	0:15:32	0:15:33	0:16:36	0:16:32	0:16:37	0:15:38	0:15:39	0:15:35	0:15:34	0:15:32	0:16:34	0:16:32	0:16:33	0:15:30	0:15:34	0:15:32	0:15:33	0:15:36	0:15:32	0:15:37	0:15:38	0:15:39	0:15:35	0:15:34	0:15:48
9	Preparación de marcos	0:06:20	0:06:21	0:06:18	0:06:17	0:06:19	0:06:19	0:06:22	0:06:22	0:06:21	0:06:22	0:06:21	0:06:23	0:06:24	0:06:25	0:06:25	0:06:20	0:06:21	0:06:18	0:06:17	0:06:19	0:06:19	0:06:22	0:06:22	0:06:21	0:06:22	0:06:21	0:06:21
10	Colocación del modelo en el marco	0:03:10	0:03:11	0:03:11	0:03:09	0:03:11	0:03:12	0:03:12	0:03:09	0:03:11	0:03:14	0:03:14	0:03:13	0:03:12	0:03:12	0:03:11	0:03:10	0:03:11	0:03:11	0:03:09	0:03:11	0:03:12	0:03:12	0:03:09	0:03:11	0:03:14	0:03:14	0:03:11
11	Vaceado de la arena con resina y tapado del molde	0:04:23	0:04:25	0:04:26	0:04:27	0:04:26	0:04:24	0:04:28	0:04:25	0:04:34	0:04:28	0:04:27	0:04:24	0:04:25	0:04:28	0:05:30	0:05:23	0:05:25	0:05:26	0:05:27	0:05:26	0:05:24	0:05:28	0:05:25	0:05:34	0:05:28	0:04:43	0:04:43
12	Triturar chatarra	0:15:23	0:15:25	0:15:26	0:15:23	0:15:10	0:15:19	0:15:18	0:15:22	0:15:20	0:15:29	0:15:27	0:15:28	0:15:24	0:15:22	0:15:24	0:15:13	0:15:15	0:15:14	0:15:26	0:15:27	0:15:23	0:15:23	0:15:20	0:15:26	0:15:22	0:15:18	0:15:22
13	Encender horno e introducir chatarra	0:02:28	0:02:23	0:02:20	0:02:28	0:02:26	0:02:25	0:02:27	0:02:29	0:02:25	0:02:26	0:02:21	0:02:27	0:02:28	0:02:29	0:02:31	0:02:24	0:02:19	0:02:21	0:02:22	0:02:18	0:02:20	0:02:20	0:02:22	0:02:26	0:02:21	0:02:25	0:02:24
14	Traslado del molde	0:02:18	0:02:22	0:02:23	0:02:23	0:02:20	0:02:20	0:02:26	0:02:16	0:02:17	0:02:19	0:02:19	0:02:20	0:02:17	0:02:18	0:02:19	0:02:16	0:02:19	0:02:22	0:02:27	0:02:18	0:02:17	0:02:18	0:02:16	0:02:17	0:02:19	0:02:19	0:02:19
15	Vaceado de la chatarra fundida	0:04:14	0:04:13	0:04:14	0:03:15	0:04:16	0:04:14	0:04:14	0:04:14	0:04:13	0:04:15	0:04:16	0:04:17	0:04:15	0:04:17	0:03:17	0:03:14	0:03:13	0:04:14	0:04:15	0:04:16	0:04:14	0:04:14	0:04:14	0:04:13	0:04:15	0:04:16	0:04:05
16	Tiempo de secado	0:25:22	0:25:30	0:25:34	0:25:32	0:25:33	0:25:36	0:25:32	0:25:37	0:25:38	0:25:39	0:25:35	0:25:34	0:25:32	0:25:34	0:25:32	0:25:33	0:25:24	0:25:29	0:25:32	0:25:31	0:25:32	0:25:31	0:25:31	0:25:33	0:25:39	0:25:35	0:25:33
17	Retiro de la pieza	0:03:32	0:03:36	0:03:37	0:03:34	0:03:35	0:03:36	0:03:38	0:03:39	0:03:30	0:03:33	0:03:32	0:03:32	0:03:35	0:03:36	0:03:34	0:03:22	0:03:20	0:03:26	0:03:28	0:03:25	0:03:27	0:03:30	0:03:32	0:03:34	0:03:28	0:03:25	0:03:31
18	Inspección de la pieza	0:04:11	0:04:12	0:04:13	0:04:10	0:04:10	0:04:10	0:04:14	0:04:11	0:04:12	0:04:11	0:04:11	0:04:12	0:04:14	0:04:13	0:04:14	0:04:11	0:04:12	0:04:13	0:04:10	0:04:10	0:04:10	0:04:10	0:04:14	0:04:11	0:04:12	0:04:11	0:04:12
19	Traslado y carga de la pieza	0:02:22	0:02:28	0:02:28	0:02:29	0:02:26	0:02:25	0:02:25	0:02:27	0:02:26	0:02:23	0:02:22	0:02:24	0:02:23	0:02:25	0:02:24	0:02:22	0:02:28	0:02:28	0:02:29	0:02:26	0:02:25	0:02:25	0:02:27	0:02:26	0:02:23	0:02:22	0:02:25
20	Centrar pieza	0:04:24	0:04:26	0:04:24	0:04:24	0:04:25	0:04:23	0:04:22	0:04:26	0:04:28	0:04:25	0:04:24	0:04:25	0:04:23	0:04:26	0:04:25	0:04:24	0:04:26	0:04:24	0:04:24	0:04:24	0:04:24	0:04:23	0:04:22	0:04:26	0:04:28	0:04:25	0:04:24
21	Mecanizar	0:15:20	0:15:21	0:14:18	0:15:17	0:14:19	0:14:19	0:14:22	0:15:22	0:15:21	0:15:22	0:15:21	0:14:23	0:14:24	0:14:25	0:13:25	0:13:20	0:13:21	0:13:18	0:13:17	0:13:19	0:13:19	0:13:22	0:13:22	0:13:21	0:13:22	0:13:21	0:13:34
22	Traslado y descargar pieza	0:03:23	0:03:25	0:03:26	0:03:27	0:03:26	0:03:24	0:03:28	0:03:25	0:03:24	0:03:28	0:03:27	0:03:24	0:03:25	0:03:28	0:03:30	0:03:23	0:03:25	0:03:26	0:03:27	0:03:26	0:03:24	0:03:28	0:03:25	0:03:24	0:03:28	0:03:27	0:03:27

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.7.- Controlar y mantener en uso el nuevo método

Luego de la implantar el nuevo método, seguimos con la siguiente y última etapa: Controlar y mantener en uso el nuevo método.

Mayormente los trabajadores suelen volver a los métodos de trabajo a los que estaban acostumbrados, por esto en esta etapa se comienza a controlar que continúen trabajando con lo explicado en la reunión con respecto al nuevo método de trabajo y el manual de procedimientos y funciones.

Dicho control se llevará a cabo con un exhaustivo control por parte de gerencia y jefe de área, quien se comprometió a entregar una copia del manual de procedimientos y funciones en donde se especificarán a detalle los nuevos métodos.

2.7.4.- Resultados

Mediante este trabajo se contrastará el antes y el después de los procesos productivos dentro de la empresa para efectuar mejoras en ellos y lograr incrementar la productividad.

Variable independiente: Estudio del trabajo.

Los datos mostrados en esta tabla son de acuerdo con el DAP realizado para un antes y un después, tal es el caso que podemos observar la reducción de las actividades que se venían realizando y como se mejoró con respecto al antes.

Se explicara detalladamente esta tabla, se observa que antes se tenía 19 operaciones, 2 inspecciones, 5 transporte, 1 espera y 1 almacenaje sumando 28 actividades, mientras que en la mejora se alcanzó reducir a 15 operaciones y 1 inspección, 4 transportes, 1 espera y 1 almacén sumando un total de 22 actividades, reduciendo 6 actividades, a consecuencia de esta reducción de actividades también se redujo el tiempo estándar observado para estas actividades el cual antes era de 4 horas con 12 minutos y 33 segundos para luego mejorar a 3 horas con 23 minutos y 29 segundos con un margen de reducción de 7 minutos con 1 segundo.

Tabla N°17: Resumen Analítico Antes – Después

ACTIVIDAD	ANTES			DESPUES		
	CANTIDAD	TIEMPO	RECORRIDO	CANTIDAD	TIEMPO	RECORRIDO
Operación	19	4:12:33	67.25mts.	15	3:23:29	24.80mts.
Inspección	2			1		
Transporte	5			4		
Espera	1			2		
Almacen	1			1		

Fuente: Elaboración propia

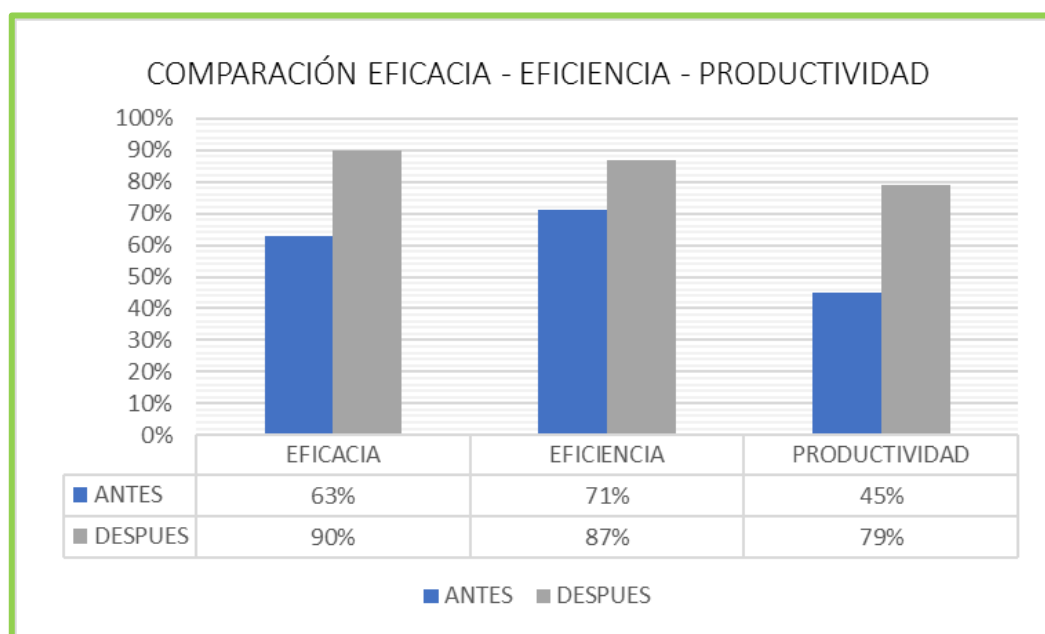
Se concluye para esta tabla que la aplicación del estudio del trabajo ayudo a reducir los tiempos y las actividades de la producción de piezas de platos perforados.

Variable dependiente: Productividad.

En la gráfica que podemos observar a continuación, se muestra el aumento que tiene la eficacia y la eficiencia, por esta razón la productividad mejora considerablemente.

Observamos a detalle esta gráfica, la cual nos muestra una eficiencia de 71% en el antes y con la mejora, se llegó a un 87%, con un margen de aumento de 16% la cual se dio porque se pudo reducir los procesos y disminuir los tiempos de fabricación, por otra parte la eficacia que en un antes se encontraba en un 63% aumento en un 90%, con un margen de aumento de 27% por esta razón la productividad que se encontraba en un 45% aumento a un 79% dando un margen de aumento de 34% esto demuestra que la aplicación del estudio del trabajo cumplió con el objetivo planteado.

Figura N°25: Eficacia, Eficiencia, Productividad Antes – Después



Fuente: Elaboración propia

2.7.5.- Análisis Costo Beneficio

Para hallar el costo beneficio de la empresa Fusimec S.A.C se halló un antes de los costos de fabricación y la utilidad que se obtenía antes con respecto a la que se obtiene con la mejora, también se tiene en consideración el beneficio costo debido que, si en la mejora se demuestra que es mayor al anterior, podremos decir que estamos cumpliendo con la mejora económica en la empresa.

Costos Antes: teniendo datado los cuadros anteriores del pre test y con la colaboración del área administrativa de la empresa Fusimec S.A.C, se pudo llegar a realizar las siguientes tablas que nos muestran la utilidad y el beneficio/costo del área de metalmecánica.

Tabla N°18 Costos (antes)

Costos (Antes)		
RESUMEN	COSTOS SEMANA	COSTOS MENSUAL
M.PRIMA	562.50	2250.00
M. DE OBRA DIRECTA	1500.00	6000.00
C.FIJOS	400.00	1600.00
IMPUESTOS	1200.00	4800.00
C.INDIRECTOS	800.00	3200.00
OTROS COSTOS	500.00	2000.00
TOTAL	4962.50	19850.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°19. Costos/Beneficio antes.

COSTO BENEFICIO (Antes)			
PRODUCCION	PLATO PERFORADO	UTILIDAD BRUTA	UTILIDAD NETA
Costo	19850.00	2250.00	16420.00
Beneficio (Cantidad x Precio de Venta)	36270.00	MARGEN DE UTILIDAD	MARGEN DE UTILIDAD
UTILIDAD	16420.00	6.2%	45.3%
B/C	1.83		

Fuente: Elaboración Propia

En estas dos tablas relacionadas, se puede observar los costos que se generan para poder realizar la fabricación de bases de extintores alcanzando hallar el margen de utilidad bruta y neta el cual no se tenía en consideración en la empresa, esto dio un hincapié para querer mejorar con urgencia el margen de utilidad neta la cual veremos en la mejora como se pudo incrementar los márgenes de utilidad.

Considerando el B/C nos quiere decir que por cada 1 sol invertido obtendremos 1,83 soles. Teniendo todos estos datos podemos continuar nuestro desarrollo del proyecto. En conjunto con el área administrativa de la empresa Fusimec S.A.C, se llegó a analizar lo siguiente.

Tabla N°20. Costos (Mejora)

Costos (Mejorado)		
RESUMEN	COSTOS SEMANA	COSTOS MENSUAL
M.PRIMA	6331.10	3250.00
M. DE OBRA DIRECTA	375.00	1400.00
C.FIJOS	400.00	1600.00
IMPUESTOS	1463.60	5854.40
C.INDIRECTOS	600.00	2400.00
OTROS COSTOS	450.00	1800.00
TOTAL	9619.70	16304.40

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°21 Costo/beneficio mejorado.

COSTO BENEFICIO (Mejorado)			
PRODUCCION	PLATO PERFORADO	UTILIDAD BRUTA	UTILIDAD NETA
Costo	16304.40	3250.00	35175.60
Beneficio (Cantidad x Precio de Venta)	51480.00	MARGEN DE UTILIDAD	MARGEN DE UTILIDAD
UTILIDAD	35175.60	6.3%	68.3%
B/C	3.16		

Fuente: Elaboración propia

En estos cuadros podemos observar que algunos costos se han elevado como parte del incrementado de la producción mas no porque el método halla elevado el costo de producción, a su vez se redujo el tiempo de fabricación, tiempo de recorrido, dado que se introdujeron nuevos métodos de trabajo, lo cual nos permitió eliminar operaciones y reducir tiempos

Esto generó una utilidad mayor que antes, se incrementó en un 23% el margen de utilidad comparado con el antes y también el trabajador puede cumplir con las ordenes en menos tiempo, esto permite a la empresa contar con el trabajador para otras funciones de apoyo en otras áreas y/o otras tareas.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

El análisis descriptivo tiene como objetivo estudiar las características de un grupo de datos para conocer los valores que lo describen.

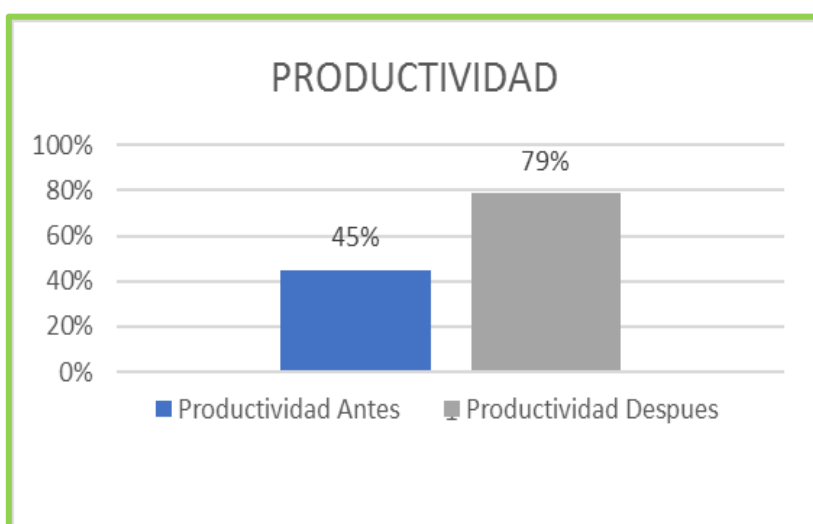
3.1.1 Análisis descriptivo de la Variable Dependiente

Se analiza la variable dependiente, mediante los datos recolectados en la empresa Fusimec S.A.C. La eficiencia y la eficacia son los indicadores de la productividad, por ende, se procede a evaluar mediante los datos antes y después.

Productividad

En la figura 26 nos muestra la tendencia de la productividad antes y después de la mejora, basado en 26 días útiles de trabajo del proceso de producción de pieza de plato perforado. Teniendo como resultado la media de la productividad antes de la aplicación del estudio del trabajo era de 45%, la media de la productividad luego de la aplicación de estudio del trabajo fue de 79%. El aumento de la productividad es de 34 puntos porcentuales e incremento en 75%. Concluyendo que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad.

Figura 26: Productividad Antes – Después

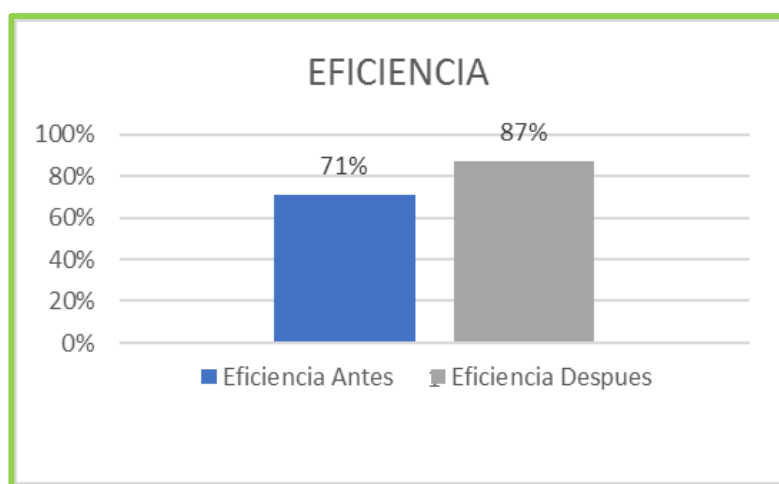


Fuente: elaboración propia

Dimensión: Eficiencia

En la figura 24 nos muestra la tendencia de la eficiencia antes y después de la mejora, basado en 26 días útiles de trabajo del proceso de producción de pieza de plato perforado, Teniendo como resultado la media de la eficiencia antes de la aplicación del estudio del trabajo era de 71%, la media de la eficiencia luego de la aplicación de estudio del trabajo fue de 87%. El aumento de la eficiencia es de 16 puntos porcentuales e incremento en 22%. Concluyendo que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia.

Figura 27: Eficiencia Antes – Después

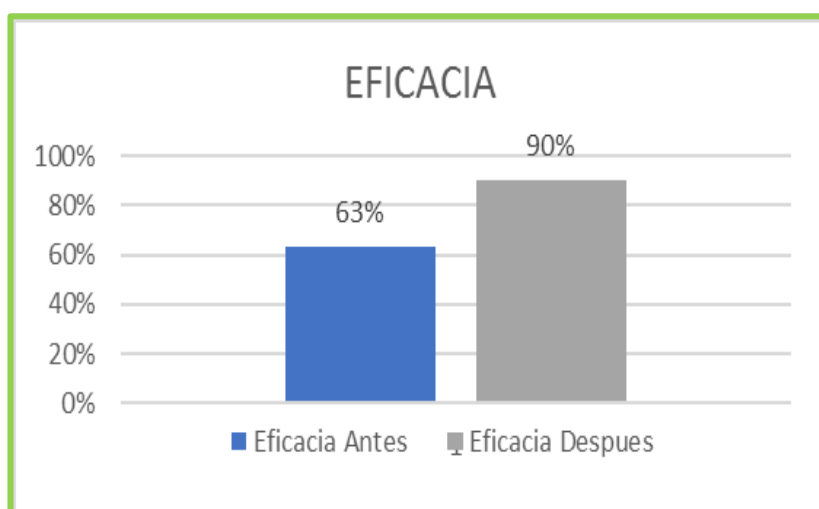


Fuente: elaboración propia

Dimensión: Eficacia

En la figura 27 nos muestra la tendencia de la eficiencia antes y después de la mejora, basado en 26 días útiles de trabajo del proceso de producción de pieza de plato perforado, Teniendo como resultado la media de la eficacia antes de la aplicación del estudio del trabajo era de 63%, la media de la eficacia luego de la aplicación de estudio del trabajo fue de 90%. El aumento de la eficacia es de 27 puntos porcentuales e incremento en 42%. Concluyendo que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia.

Figura 28: Eficacia Antes – Después



Fuente: elaboración propia

3.1.2 Análisis descriptivo de la Variable Independiente

Se analiza la variable independiente, mediante los datos recolectados en la empresa Fusimec S.A.C. Estudio de métodos y estudio de tiempo son los indicadores del estudio de trabajo, por ende, se procede a evaluar mediante los datos antes y después.

Estudio de trabajo

Consistió en realizar un análisis detallado del cómo se ejecutan las actividades para la producción de pieza de platos perforados con la finalidad de eliminar y/o disminuir el trabajo que no agrega valor así como también el tiempo de ciclo de cada actividad; estableciendo una nueva metodología de trabajo, orden y limpieza en el área ya que influye en las actividades.

Dimensión: Estudio de Métodos

Indicador: Índice de Actividades que agregan valor

Tabla 22: Actividades que agregan valor

RESUMEN		
ACTIVIDAD	PRE TEST	POST TEST
Operación	19	15
Inspección	2	1
Transporte	5	4
Espera	1	2
Almacenamiento	1	1
TOTAL	28	23
Distancia (M)	67.25	24.8
Tiempo ESTD.(MIN)	277.6	227.6
AAV	18	17
ANAV	10	6

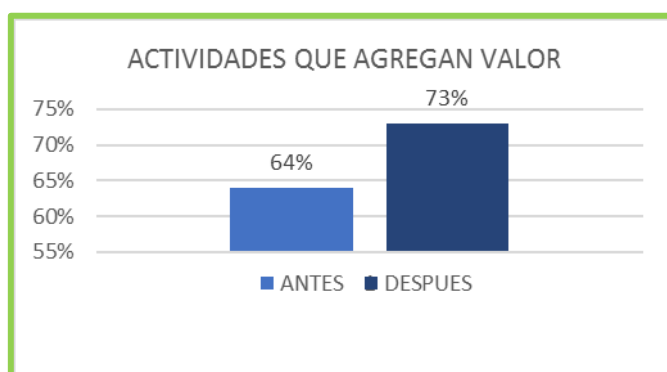
Fuente: elaboración propia

Tabla23: Índice de Actividades que agregan valor

ANTES	$AAV = \frac{\text{Actividades valoradas}}{\text{Total de actividades}} \times 100\% = \frac{18}{28} = 64\%$
DESPUES	$AAV = \frac{\text{Actividades valoradas}}{\text{Total de actividades}} \times 100\% = \frac{17}{23} = 73\%$

Fuente: elaboración propia

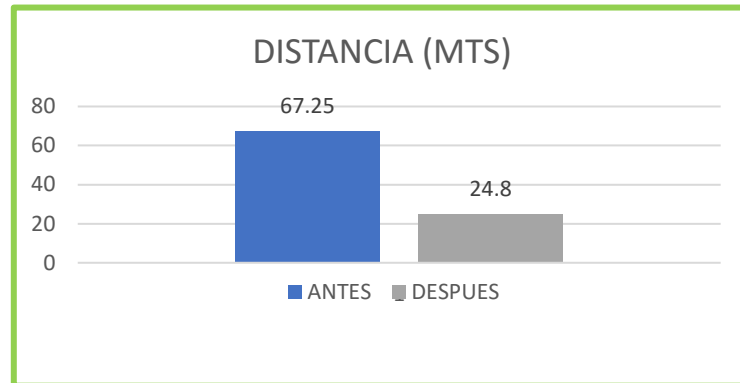
Figura 29: índice de Actividades que agregan valor Antes – Después



Fuente: elaboración propia

En la Figura 26, se puede observar que el índice de actividades que agregan valor se ha incrementado de 64% a 73%.

Figura 30: Distancia Antes – Después

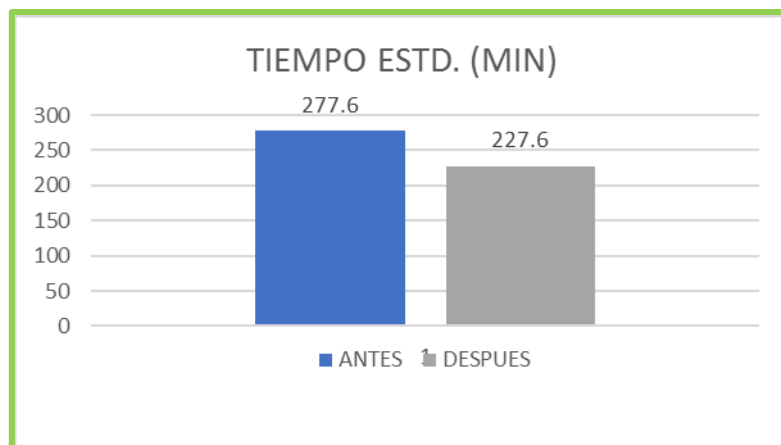


Fuente: elaboración propia

En la Figura 30, se puede observar que la distancia registrada en el DAP se ha reducido de 67.25 mts. a 24.8 mts.

Estudio de tiempo

Figura31: Tiempo Estándar Antes – Después



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 31, se puede observar que el tiempo estándar para producir un millar de volantes publicitarios se ha reducido de 112.15 min a 91.45 min.

3.2. Análisis inferencial

3.2.1. Análisis de la hipótesis general

H_a : La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 26, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, el dato de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, el dato de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 24: Prueba de Normalidad - Productividad

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad antes	0.885	26	0.008
Productividad después	0.694	26	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 24, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes y después, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H₀: La aplicación del Estudio del Trabajo no mejora la productividad en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

H_a: La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 25: Estadísticos descriptivos - Productividad

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad antes	26	0.4535	0.05831	0.37	0.54
Productividad después	26	0.7888	0.02104	0.77	0.84

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 25, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.4535) es menor que la media de la productividad después (0.7888), por consiguiente no se cumple **H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$** , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del estudio del trabajo no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades...

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 26: Estadísticos de prueba - Productividad

Estadísticos de prueba ^a	
	Productividad después - Productividad antes
Z	-4,465 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 26, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

H_a: La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 26, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, el dato de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, el dato de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 27: Prueba de Normalidad - Eficiencia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	0.777	26	0.000
Eficiencia después	0.637	26	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 27, se puede verificar que la significancia de la eficiencia, antes y después, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficiencia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

H₀: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficiencia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

H_a: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 28: Estadísticos Descriptivos - Eficiencia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia antes	26	0.7135	0.03888	0.65	0.75
Eficiencia después	26	0.8731	0.02542	0.85	0.90

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 28, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.7135) es menor que la media de la eficiencia después (0.8731), por consiguiente no se cumple **H₀**: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el *p_{valor}* o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades...

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 29: Estadísticos de prueba - Eficiencia

Estadísticos de prueba^a	
	Eficiencia después - Eficiencia antes
Z	-4,554 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 29, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

H_a: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 26, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, el dato de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, el dato de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 30: Prueba de normalidad - Eficacia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia antes	0.796	26	0.000
Eficacia después	0.604	26	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 30, se puede verificar que la significancia de la eficacia, antes y después, tiene valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficacia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la segunda hipótesis específica

H₀: La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficacia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

H_a: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 31: Estadísticos Descriptivos - Eficacia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia antes	26	0.6319	0.05713	0.57	0.71
Eficacia después	26	0.9058	0.03396	0.86	0.93

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 31 , ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.6319) es menor que la media de la eficacia después (0.9058), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades...

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 32: Estadísticos de prueba – Eficacia

Estadísticos de prueba^a	
	Eficacia después - Eficacia antes
Z	-4,496 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 32, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

IV. DISCUCIÓN

En la investigación realizada, el aplicar estudio de trabajo para incrementar la productividad en la empresa Fusimec S.A.C., se lograron cumplir los objetivos planteados mediante la reducción de tiempos y actividades que no agregaban valor, la mejora de recorrido de las actividades, orden y limpieza; todo ello resultó en un incremento de la eficiencia, eficacia, y por supuesto de la productividad. Gracias a esto, se han podido observar mejoras en los procesos involucrados, pero especialmente en el área de Modelería, identificada inicialmente como el cuello de botella del proceso de producción de piezas platos perforados.

Con respecto a los resultados de la productividad, se observó que la media de la productividad Antes tiene un valor de 0.4535 y la media de la productividad después posee un valor de 0,7888, siendo equivalente a un 33.53% de incremento en la productividad. Esta mejora es respaldada por Ortega, Luis; quien en su tesis “Incremento de la Productividad en la Línea de Producción de Plásticos en la Industria Rubios Plastic S.A”, aplicó algunas herramientas Estudio de trabajo, logrando que la productividad de la sección de plásticos paso de 67% a un 75%, equivalente a un 8% de incremento parcial, pues solo se mejoraron los cuellos de botellas y no todo el proceso de plásticos; además logró un ahorro de tiempo diario de 1 horas con 30 minutos aproximadamente.

Asimismo, la eficiencia en la empresa presentaba una media de la eficiencia Antes de 0.7135 y una media de la eficiencia después de 0.8731, siendo esto un incremento de 15.96%, a consecuencia del estudio de trabajo. Este resultado es respaldado por Gutiérrez, Karen; quien en su Informe Final de Práctica Empresarial “Aplicación del estudio de trabajo en la empresa Wari S.A.C”, la investigadora estandarizó los procesos mediante un estudio de tiempos y métodos de trabajo obteniendo como resultado un incremento del 6% de la eficiencia, logrando un rendimiento óptimo de los operarios y de la maquinaria.

Por último, el incremento en la eficacia en la empresa fue de un 27.39%, pues la media de la eficacia Antes era de 0.6319 y la media de la eficacia después fue de 0.9058. Este logro obtenido es apoyado Rupay, Rodrigo. “Propuesta de mejoramiento de la productividad, en la línea de elaboración de armadores, a través de un estudio de tiempos del trabajo, en la empresa de productos Fierros & Aceros” realizaron un mapeo del sistema productivo logrando reducir actividades y tiempos

muertos que no agregaban valor, para aumentar la eficiencia y la eficacia en un 20% en los procesos de producción en planta, incluso se pudo obtener un aprovechamiento del espacio físico de 91.7 m² y un incremento en las utilidades del 9.37%.

V. CONCLUSIONES

Mediante la descripción de la situación actual de la empresa se determinó que la investigación sea dirigida al proceso de producción de piezas de platos perforados que esta empresa ofrece. Asimismo, al identificar las actividades de dicho proceso, correspondientes al método inicial de trabajo, se detectaron que las actividades que agregaban valor eran el 64% del total de actividades; por otra parte, la toma de tiempos inicial permitió determinar que el tiempo estándar era de 277.6 minutos permitiendo planificar una producción de 10 piezas/día aprox. Además, la empresa tenía un mal recorrido de las actividades lo que hacía que el proceso empleara 67.25 metros en recorrido; y la falta de orden y limpieza era notable.

Para incrementar la productividad era claro que se tenían que mejorar los métodos de trabajos y reducir los tiempos, se implementó la mejora de procesos y los resultados fueron favorables: las actividades que agregan valor pasaron a ser el 73% del total de actividades, con la nueva toma de tiempos se determinó un nuevo tiempo estándar de 227.6 minutos permitiendo planificar una producción de 13 piezas/ día aprox. El nuevo recorrido de actividades también mejoró lo que ahora son de 24.8 metros, mejorando y siendo notable el orden y limpieza en la empresa. Todo lo antes mencionado se reflejó en un incremento de la productividad de 33.53% en la empresa Fusimec S.A.C.

En cuanto a la eficiencia de la empresa, también se obtuvieron resultados esperados, la mejora de procesos generó un incremento de 15.96%, en la eficiencia de la empresa Fusimec S.A.C, resultado logrado gracias a que el tiempo estándar se redujo considerablemente y los trabajadores fueron capacitados para adoptar los nuevos métodos de trabajo.

Respecto a la eficacia, se logró un incremento de 27.39% luego de implementar la mejora de procesos en la empresa Industria Gráfica Doria S.A.C, esto se debe a que la cantidad de producción de piezas de plato perforado por día es mayor que antes también por efecto de la reducción del tiempo estándar del proceso.

VI. RECOMENDACIONES

Después de terminar la presente investigación y haber demostrado que mediante la mejora de procesos se logra incrementar la productividad, se recomienda lo siguiente para la empresa:

Para comenzar se recomienda recordar siempre a los trabajadores que es de suma importancia su intervención y ayuda para preservar la mejora que se ha dado en la producción de piezas de platos perforados, ya que favoreció en reducir los tiempos y métodos de trabajo; y de esa manera seguir mejorando la productividad de la empresa Fusimec S.A.C.,

Respecto al estudio de métodos y tiempos debe ser de forma detallada para identificar correctamente las oportunidades de mejora, así como también se debe estar determinando constantemente el tiempo estándar para poder identificar variaciones, esto es recomendable en toda empresa que realice la técnica del estudio de tiempos.

Por otro lado, es recomendable seguir con la mejora de procesos en la empresa para incrementar la productividad de la empresa, reducir costos y obtener mayores utilidades.

Se debe continuar con las capacitaciones para controlar la ejecución de las mejoras propuestas y los resultados obtenidos, de esta manera involucrará al personal en la mejora de la productividad. Como motivación se sugiere agregar un programa de incentivos al personal, de esa forma se comprometerán con el cumplimiento de objetivos, resaltando que el cambio de mejorar no solo beneficia a la empresa si no también a los trabajadores.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

EL COMERCIO: La minería y sus problemas, por Roxanne Cheesman Desde hace 500 años la minería es una actividad fundamental del Perú, que siempre encontró solución a problemas técnicos [en línea] El comercio, 23 de Mayo del 2015. [Fecha de consulta: 25 de Abril del 2017]

Disponible en:

<http://elcomercio.pe/lima/mineria-problemas-roxanne-cheesman-365803>

GESTIÓN: Sector minero: “Con eficiencia operativa se puede ahorrar hasta el 30% de los costos” [en línea] Gestión, 31 de Octubre del 2013. [Fecha de consulta: 25 de abril del 2017]

Disponible en:

<http://gestion.pe/empresas/sector-minero-eficiencia-operativa-se-puede-ahorrar-hasta-30-costos-2079978>

EL COMERCIO: Minería ilegal de oro deforestó 62.500 hectáreas en la Amazonía Gran parte del daño ha sido causado ilegalmente al interior de zonas de amortiguamiento de áreas naturales protegidas. [en línea] El comercio, 17 de Febrero del 2017. [Fecha de consulta: 25 de Abril del 2017]

Disponible en:

<http://elcomercio.pe/peru/mineria-ilegal-oro-deforestó-62-500-hectareas-amazonia-403476>

Minería Pan-Americana: Auge de inversión minera en América Latina [en línea] Minería Pan-Americana, 31 de Agosto del 2010. [Fecha de consulta: 25 de Abril del 2017]

Disponible en:

<http://www.mineria-pa.com/uncategorized/auge-de-inversion-minera-en-america-latina-2/>

Mba & Educación: La Minería en el Mundo: Un Negocio Global [en línea] Mba & Educación, 23 de Junio del 2010. [Fecha de consulta: 25 de Abril del 2017]

Disponible en:

<http://mba.americaeconomia.com/biblioteca/presentaciones/la-mineria-en-el-mundo-un-negocio-global>

FERNÁNDEZ, Consuelo y VERACIERTA, David. Mejoras a la productividad de las líneas de producción de una empresa de fabricación de cosméticos para bebés y productos farmacéuticos. Tesis (Ingeniero Industrial). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello, 2005. 148pp.

FRAZIER, Greg. & GAITHER Norman. Administración de Producción y Operaciones. 8° ed. México: International Thomson Editores, 2000. 670pp. ISBN: 9789706860316

GARCÍA, Roberto. Estudio del Trabajo. 2°. Madrid: McGraw Hill, 1998. 459pp. ISBN: 970101698X

GONZÁLES, Carlos. Desarrollo de un Estudio de Tiempos y Movimientos, en las líneas de producción de una industria farmacéutica. Trabajo de Graduación (Ingeniero Industrial). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 192pp.

GUALDRÓN Roberto y GÓMEZ, Oscar. Herramientas de productividad aplicadas al mejoramiento de procesos en un laboratorio farmacéutico. Tesis (Maestría en Ingeniería Industrial con énfasis en Operaciones, Logística y Cadena de abastecimientos). Santiago de Cali: Universidad ICESI, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 93pp.

GUTIÉRREZ, Humberto y DE LA VARA, Román. Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma. 3° ed. México: Mc Graw Hill Education, 2013. 491pp. ISBN: 9786071509291

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. 6° ed. México: Mac Graw Hill, 2014. 600pp. ISBN: 9781456223960

KANAWATY, George. Introducción al Estudio del Trabajo. 4° ed. Ginebra: OIT, 1996. 521pp.

ISBN: 9223071089

LEÓN, Ingrid. Aumento de la productividad del área de empaque de laboratorios Elmor mediante el Estudio de Tiempos. Informe de pasantía (Ingeniero de producción). Sartenejas: Universidad

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. 333pp.

ISBN: 9223059011

QUESADA, María & VILLA, William. Estudio del Trabajo: Notas de clase. Medellín: Fondo Editorial ITM, 2007. 187pp.

ISBN: 9789589827598

RAMÍREZ, C. Anayelí. Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador. Reporte de estadía (Técnico Superior Universitario en Procesos de Producción). Santiago de Querétaro: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2010. 51pp.

RAMOS, Ernesto y VENTO, Guillermo. Propuesta de mejora en el área de producción de sólidos para un laboratorio farmacéutico. Tesis (Magíster en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. 92pp..

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2° ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 495pp.

ISBN: 9786123028787

ZANDIN, Kjell. Maynard Manual del Ingeniero Industrial. 5° ed. México D.F.: McGraw Hill, 2005. 786pp.

ISBN: 9701047958

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C?	Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.	La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C?	Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C	La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.
¿De qué manera la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C?	Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C	La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C.

[illegible]

Anexo 3: Formato de control de producción

[illegible]

Anexo 4: Formato de toma de tiempo

[illegible]

Anexo 5- Sistema de suplementos

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de		
			Kata (milicalorías/cm²/segundo)		
a) Trabajo de Pie			16	0	
Trabajo de pie	2	4	14	0	
			12	0	
b) Postura anormal			10	3	
Ligeramente incómoda	0	1	8	10	
Incómoda (inclinado)	2	3	6	21	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5	31	
			4	45	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			3	64	
			2	100	
Peso levantado por kilogramo			f) Tensión visual		
2.5	0	1	Trabajos de cierta precisión	0	0
5	1	2	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
7.5	2	3	Trabajos de gran precisión	5	5
10	3	4	g) Ruido		
12.5	4	6	Continuo	0	0
15	5	8	Intermitente y fuerte	2	2
17.5	7	10	Intermitente y muy fuerte	5	5
20	9	13	Estridente y muy fuerte	7	7
22.5	11	16	h) Tensión mental		
25	13	20 (máx.)	Proceso algo complejo	1	1
30	17	-	Proceso complejo o atención dividida	4	4
33.5	22	-	Proceso muy complejo	8	8
			i) Monotonía mental		
d) Iluminación			Trabajo algo monótono	0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo bastante monótono	1	1
Bastante por debajo	2	2	Trabajo muy monótono	4	4
Absolutamente insuficiente	5	5	j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Anexo 6- Cronometro Eléctrico (digital)

cronometro

En la actualidad se usan dos tipos de cronometro: el me cronometro mecánico minuterio decimal (0.01 min) y el cronometro eléctrico (digital) que es mucho más práctico.

Confiabilidad

Información general

Producto: Cronómetro digital PC – 1001

Funciones: cronómetro, reloj, alarma, y calendario. Precisión del cronómetro: 1/100" los primeros 30 minutos y después en incremento de 1 segundo hasta un máximo de 24h. pantalla LCD digital y cordón para colgar en el cuello. Alimentación: 2 pilas LR44 (incluidas). Dimensiones: 88,5 x 62,5 x 22,5mm, peso 55 g.

Para iniciar este cronometro se desliza el botón lateral hacia la corona. Al oprimir la corona, ambas manecillas, la larga y la corta, vuelven a cero .al soltarla el cronometro inicia de nuevo la operación, a menos que se deslice el botón lateral alejándola de la corono el reloj se detiene.



CRONOMETRO DIGITAL "REDONDO" PC – 1001

Anexo 6- Orden de pedido

ORDENES DE PEDIDO - MES JULIO						
CLIENTE	REPRESENTANTE	PRODUCTO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA
IESA	Luis Vargas	Plato perforado	5		5/07/2017	15/07/2017
WAYRA	Antonio Guzman	bocinas	2		15/07/2017	25/07/2017
FORMIN	Susy Westres	bombas	3		18/07/2017	28/07/2017
KIMBERLY	Erick Bravo	Plato perforado	8		25/07/2017	4/08/2017
FORTALEZA	Juan Ortega	polea	1		29/07/2017	8/08/2017
BHOLER	Sara Manrique	rotores	1		30/07/2017	9/08/2017
ORDENES DE PEDIDO - MES JUNIO						
CLIENTE	REPRESENTANTE	PRODUCTO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA
IESA	Luis Vargas	Plato perforado	5		1/06/2017	11/06/2017
WAYRA	Antonio Guzman	Aros	1		6/06/2017	16/06/2017
FORMIN	Susy Westres	bombas	3		9/06/2017	19/06/2017
KIMBERLY	Erick Bravo	Plato perforado	7		18/06/2017	28/06/2017
IESA	Luis Vargas	polea	1		25/06/2017	5/07/2017
BHOLER	Sara Manrique	Aros	1		29/06/2017	9/07/2017
ORDENES DE PEDIDO - MES MAYO						
CLIENTE	REPRESENTANTE	PRODUCTO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA
FORMIN	Susy Westres	Plato perforado	6		4/05/2017	14/05/2017
WAYRA	Antonio Guzman	bocinas	2		6/05/2017	16/05/2017
FORMIN	Susy Westres	bombas	3		7/05/2017	17/05/2017
KIMBERLY	Erick Bravo	Plato perforado	9		19/05/2017	29/05/2017
FORTALEZA	Juan Ortega	polea	1		25/05/2017	4/06/2017
IESA	Luis Vargas	Bombas	2		31/05/2017	10/06/2017
ORDENES DE PEDIDO - MES ABRIL						
CLIENTE	REPRESENTANTE	PRODUCTO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA
WAYRA	Antonio Guzman	Plato perforado	7		16/04/2017	26/04/2017
WAYRA	Antonio Guzman	Tazones	2		17/04/2017	27/04/2017
FORMIN	Susy Westres	bombas	3		18/04/2017	28/04/2017
KIMBERLY	Erick Bravo	Plato perforado	8		19/04/2017	29/04/2017
FORTALEZA	Juan Ortega	polea	1		20/04/2017	30/04/2017
BHOLER	Sara Manrique	Tazones	1		21/04/2017	1/05/2017
ORDENES DE PEDIDO - MES MARZO						
CLIENTE	REPRESENTANTE	PRODUCTO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA
FORMIN	Susy Westres	Plato perforado	5		10/03/2017	20/03/2017
WAYRA	Antonio Guzman	bocinas	2		15/03/2017	25/03/2017
IESA	Luis Vargas	bombas	3		17/03/2017	27/03/2017
FORTALEZA	Juan Ortega	Plato perforado	8		19/03/2017	29/03/2017
KIMBERLY	Erick Bravo	polea	1		27/03/2017	6/04/2017
BHOLER	Sara Manrique	rotores	1		30/03/2017	9/04/2017
ORDENES DE PEDIDO - MES FEBRERO						
CLIENTE	REPRESENTANTE	PRODUCTO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA
BHOLER	Sara Manrique	Plato perforado	2		12/02/2017	22/02/2017
WAYRA	Antonio Guzman	Barillas	2		14/02/2017	24/02/2017
FORMIN	Susy Westres	bombas	3		17/02/2017	27/02/2017
KIMBERLY	Erick Bravo	Plato perforado	10		20/02/2017	2/03/2017
FORTALEZA	Juan Ortega	Barillas	1		23/02/2017	5/03/2017
IESA	Luis Vargas	rotores	1		25/02/2017	7/03/2017
ORDENES DE PEDIDO - MES ENERO						
CLIENTE	REPRESENTANTE	PRODUCTO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA
IESA	Luis Vargas	Plato perforado	5		1/01/2017	11/01/2017
Kimberly	Erick Bravo	bocinas	2		6/01/2017	16/01/2017
FORMIN	Susy Westres	Barillas	3		10/01/2017	20/01/2017
WAYRA	Antonio Guzman	Plato perforado	9		13/01/2017	23/01/2017
FORTALEZA	Juan Ortega	polea	1		20/01/2017	30/01/2017
BHOLER	Sara Manrique	Tazones	1		25/01/2017	4/02/2017

Anexo 6- Carta de autorización



Ancón, 01 de Julio de 2017

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Marco Sanchez Solon en calidad de Gerente General de la empresa Fusión Mecánica Industrial Fusimec S.A.C., con N° de RUC 20514802794 autorizo a la Srta. Daysi Colan Aranda identificada con N° DNI 76807950 para ejecutar una reunión, tomar datos y tener acceso a la documentación necesaria para desarrollar la investigación que tiene como título "APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA LA MEJORA PRODUCTIVA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE FUNDICIÓN EN LA EMPRESA FUSIMEC S.A.C. ANCÓN, 2017" con la cual optara el grado de Ing. Industrial en la Universidad Cesar Vallejo Sede Lima Norte aportando una mejora de productividad en la empresa.

Se extiende el documento para los fines necesarios del caso.

Fusión Mecánica Industrial S.A.C.
RUC: 20514802794

PANDO 9NA. ETAPA, LAS GARDENIAS K-16, SAN MIGUEL, LIMA - PERU
FUNDICIÓN: Mz. H2 Lt.1 PARQUE INDUSTRIAL - ANCÓN
TEL. (+511)464-3212 - NEXTEL 138*0939 / 411*6660
WWW.FUSIMEC.COM

Anexo 6- Reuniones



Anexo 7 - Contenido Conceptual de las variables de investigación del Formato de Validación



DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable independiente: Estudio de trabajo

El estudio del trabajo consiste en realizar un análisis detallado del cómo se están ejecutando las operaciones y actividades con la finalidad de eliminar o disminuir el trabajo que no agrega valor, así como el despilfarro de recursos, y establecer el tiempo de ciclo de cada actividad; además de reducir o reformar la metodología de trabajo. (Kanawaty, 1996, p.9)

Dimensiones:

Dimensión 1: Estudio de Métodos

El estudio de métodos es una combinación de distintas herramientas relativamente fáciles como diagramas y gráficos que al final hacen que se convierta en una técnica compleja; cuyo fin es determinar e implementar métodos sencillos, que cumplan con el objetivo y disminuyan costos. (Pokopenko, 1989, p. 134)

Dimensión 2: Medición de trabajo

La medición del trabajo va satisfacer la necesidad de los supervisores y jefes de saber si el esfuerzo empleado por la mano de obra es eficiente y si se está realizando las operaciones en el tiempo exacto. Además, ayuda al área de planeamiento a tener bases sólidas para la programación de producción (García, 1998, p.178)

Variable dependiente: Productividad

La productividad detalla que es el producto obtenido de la multiplicación de la eficiencia y la eficacia, efectúa con las ventajas en un procesos o sistema en lo cual aumenta la optimización de los recursos para eliminar las pérdidas de los mismos y como uso de los recursos lograr los objetivos trazados. (Gutiérrez, 2010, p.7)

Dimensiones:

Dimensión 1: Eficiencia

El sector económico, según De Rus, Campos y Nombela (2003), conceptualiza a la eficiencia con el nombre de eficiencia técnica o productiva; y se da cuando la organización selecciona cantidades de los factores mínimas para producir, teniendo como consecuencia que no existan los despilfarros de recursos. (p.54)

Dimensión 2: Eficacia

La eficacia implica obtener o conseguir lo que se requiere. Por lo que se entiende que se puede tener como resultado lo que pretendo, pero no necesariamente con el éxito deseado. De este modo, matiza a la eficacia con la rentabilidad, calidad, competitividad, productividad, eficiencia, etc. (Fernández, M. y Sánchez, J., 1997, p.69)

Anexo 8 - Matriz de Operacionalización de Variables de investigación del Formato de Validación



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable independiente: Estudio del trabajo

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Estudio de Métodos	Índice de actividades	$= \frac{\text{actividades valoradas}}{\text{total de actividades}} \times 100\%$	Razón
Medición del Trabajo	Tiempo estándar	$= \text{tiempo normal (if)} (1 + s)$ <p>Tiempo normal: tiempo observado x factor de valoración If: índice frecuencia de los elementos irregulares S: suma total de los suplementos considerados</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Variable independiente: Productividad

Dimensiones	indicadores	ítems	Niveles o rangos
Eficiencia	Tiempo de entrega	$= \frac{\text{Tiempo Producido}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100\%$	Razón
Eficacia	Piezas Producidas	$= \frac{\text{Piezas Producidas}}{\text{Piezas programas}} \times 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9- Ficha de Validación 1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TRABAJO	Si	No	Si	No	Si	No	
		✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 1: Índice de actividades	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$= \frac{\text{actividades valoradas}}{\text{total de actividades}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Tiempo estándar	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$= \text{tiempo normal (if)} (1 + s)$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
		✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 1: Piezas producidas	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$= \frac{\text{piezas Producidos}}{\text{piezas programdos}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Tiempo de entrega	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$= \frac{\text{Tiempo Producido}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JEJUS DNI: 08474378

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

15 de 06 del 2017


Firma del Experto Informante.

Anexo 10 - Ficha de Validación 2



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TRABAJO							
	DIMENSIÓN 1: Índice de actividades	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$= \frac{\text{actividades valoradas}}{\text{total de actividades}} \times 100\%$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Tiempo estándar	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$= \text{tiempo normal (if)} (1 + s)$	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Piezas producidas	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$= \frac{\text{piezas Producidos}}{\text{piezas programados}} \times 100\%$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 Tiempo de entrega	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$= \frac{\text{Tiempo Producido}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100\%$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI NO

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: L. Quirós Bono Rop DNI: 08638316

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL, MRA, D2

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

15 de 06 del 2017

[Firma]
Firma del Experto Informante.

Anexo 11 - Ficha de Validación 3



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TRABAJO							
	DIMENSIÓN 1: Índice de actividades	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$= \frac{\text{actividades valoradas}}{\text{total de actividades}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Tiempo estándar	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$= \text{tiempo normal (if)}(1 + s)$	✓						
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Piezas producidas	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$= \frac{\text{piezas Producidos}}{\text{piezas programdos}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Tiempo de entrega	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$= \frac{\text{Tiempo Producido}}{\text{Tiempo Programado}} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. (Mg): Gerardo Trujillo Valdivia DNI: 75570359

Especialidad del validador: Metodólogo y Especialista en Estadística

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

N° de 6 del 2017

Trujillo V.
Firma del Experto Informante.
Especialista en Metodología de Investigación y Estadística

Proyecto de Investigación

por Daysi Paola Colan Aranda

Fecha de entrega: 09-nov-2017 05:01p.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 877385114
Nombre del archivo: TESIS_FINAL_DAYSI_COLAN.docx (10.82M)
Total de palabras: 18968
Total de caracteres: 135093

Proyecto de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	13%	0%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
2	Submitted to Braintree High School	2%
	Trabajo del estudiante	
3	elcomercio.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	tesis.pucp.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	tesis.usat.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	repository.ucatolica.edu.co	1%
	Fuente de Internet	
7	www.scribd.com	<1%
	Fuente de Internet	
8	www.slideshare.net	<1%
	Fuente de Internet	
9	prezi.com	<1%
	Fuente de Internet	

	Fuente de Internet	<1 %
22	tesis31.rssing.com Fuente de Internet	<1 %
23	www.heitlandcosmetics.com Fuente de Internet	<1 %
24	repository.uniminuto.edu:8080 Fuente de Internet	<1 %
25	159.90.80.55 Fuente de Internet	<1 %
26	www.theibfr.com Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to Hull College, Humberside Trabajo del estudiante	<1 %
28	www.medforex.net Fuente de Internet	<1 %
29	www.lajpe.org Fuente de Internet	<1 %
30	ete.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	www.todoexpertos.com Fuente de Internet	<1 %
32	www.scuddermemorialhospital.org Fuente de Internet	<1 %

33	www.ucab.edu.ve Fuente de Internet	<1 %
34	acfi-matematicasfinancieras.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
35	tendenciacentralyvariabilidad.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
36	chiapas.academiajournals.com Fuente de Internet	<1 %
37	www.monografias.com Fuente de Internet	<1 %
38	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
40	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
41	www.openscience.pe Fuente de Internet	<1 %
42	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
43	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
44	bioinformatica.cigb.edu.cu	

	Fuente de Internet	<1 %
45	www.ilustrados.com Fuente de Internet	<1 %
46	www.agronegocios.gob.sv Fuente de Internet	<1 %
47	Lanier, Francis Hevia, Cira Lidia Isaac Godinez, Susana Díaz Aguirre, and David Alfonso De La Fuente García. "Design methodology of the reverse supply chain for the management of the solid waste in Cuba", International Journal of Environmental Engineering, 2012. Publicación	<1 %
48	lawebdelemprendedor.com.ar Fuente de Internet	<1 %
49	www.guateverde.com Fuente de Internet	<1 %
50	www.minem.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
51	repository.lasalle.edu.co Fuente de Internet	<1 %
52	www.ina.ac.cr Fuente de Internet	<1 %
53	www.tdx.cat Fuente de Internet	<1 %

54	www1.monografias.com Fuente de Internet	<1 %
55	www.sanievas.com.ar Fuente de Internet	<1 %
56	repositorio.uac.edu.co Fuente de Internet	<1 %
57	www.kevindarrah.com Fuente de Internet	<1 %
58	www.grupoaulamedica.com Fuente de Internet	<1 %
59	www.yaxkinconsulting.com Fuente de Internet	<1 %
60	theibfr.com Fuente de Internet	<1 %
61	190.69.3.61:8080 Fuente de Internet	<1 %
62	serviciostrujillosrl.com Fuente de Internet	<1 %
63	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
64	www.empleaextremadura.com Fuente de Internet	<1 %
65	www.docstoc.com	

	Fuente de Internet	<1 %
66	www.uarg.utn.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
67	www.fedeagro.org Fuente de Internet	<1 %
68	www.ilo.org Fuente de Internet	<1 %
69	www.novedadesenred.com Fuente de Internet	<1 %
70	mundogar.com Fuente de Internet	<1 %
71	www.siget.gob.sv Fuente de Internet	<1 %
72	mriuc.bc.uc.edu.ve Fuente de Internet	<1 %
<div> <div>Excluir citas</div> <div>Apagado</div> <div>Excluir coincidencias</div> <div>Apagado</div> <div>Excluir bibliografía</div> <div>Apagado</div> </div>		

